

أساسيات في تجهيز

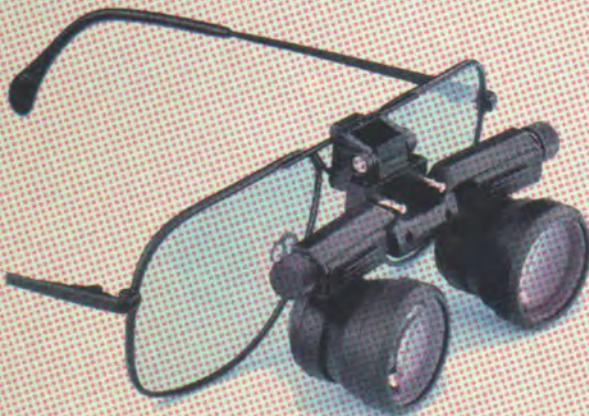
النظارات الطبية

منتدى إقرأ الثقافي

للكتب (كوردس - عربي - فارسي)

www.iqra.ahlamontada.com

هيفاء راسم حوسة



بۆدابه زاندىنى جۆرمه كىتېب: سەردانى: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

لتحميل انواع الكتب راجع: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

پەراي دانلود كىتاپهاى مختلف مەراجعه: (منتدى اقرا الثقافى)

www.lqra.ahlamontada.com



www.lqra.ahlamontada.com

للكتب (كوردى ، عربى ، فارسى)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ﴿﴾

**أساسيات في تجهيز
النظارات الطبية**

رقم التصنيف : 681.411

المؤلف ومن هو في حكمه: هيفاء حوسة

عنوان الكتاب: أساسيات في تجهيز النظارات الطبية

رقم الايداع : 2001/6/1225

الموضوع الرئيسي: الواصفات // الأجهزة الدقيقة / صناعة
البصريات/

بيانات النشر : عمان - دار المسيرة للنشر والتوزيع

* - تم اعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

حقوق الطبع محفوظة للناسر

جميع حقوق الملكية الأدبية والفنية محفوظة لدار المسيرة للنشر والتوزيع
- عمان - الأردن ويحظر طبع أو تصوير أو ترجمة أو إعادة تنضيد
الكتاب كاملاً أو مجزاً أو تسجيله على اشرطة كاسيت أو إدخاله على
الكمبيوتر أو برمجته على اسطوانات ضوئية إلا بموافقة الناسر خطياً.

Copyright ©
All rights reserved

الطبعة الأولى
2001م - 1422 هـ



دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة

عمان - ساحة الجامع الحسيني - فوق البتراء - هاتف 4640950
فاكس 4617640 ص.ب 7218 عمان 11118 الأردن

<http://www.daralmassira.com>

DAR AL-MASSIRA Publishing -Distributing- Printing
Tel:4640950 FAX:4617640 P.O.Box 7218
Amman 11118 Jordan

أساسيات في تجهيز النظارات الطبية

هيفاء راسم حوسة

الطبعة الأولى

2001 م - 1422 هـ



دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة

المحتويات

11	المقدمة.....
15	الفصل الأول: الأخطاء الإنكسارية في العين.....
15	(1 - 1) طول النظر.....
16	(1 - 2) قصر النظر.....
18	(1 - 3) اللابؤية أو الحرج البصري.....
21	الفصل الثاني: العدسات البصرية.....
21	(1 - 2) تعريف العدسة البصرية.....
21	(2 - 2) أنواع العدسات.....
24	(3 - 2) وحدة قياس العدسات.....
26	(4 - 2) طريقة كتابة قوة العدسات.....
33	(5 - 2) تحويل العدسات.....
35	(6 - 2) النمط الحديدي.....
38	(7 - 2) معادلة عمق التدلي واشتقاقها.....
46	(8 - 2) المواد المصنعة منها العدسات.....
51	(9 - 2) مراحل تصنيع العدسات.....
55	الفصل الثالث: تجهيز النظارات الطبية.....
55	(1 - 3) جهاز قياس قوة العدسات.....
62	(2 - 3) خطوات تثبيت العدسة في الإطار.....
65	(3 - 3) طريقة قياس المسافة البين البؤيية.....
68	(4 - 3) أحجام وأشكال العدسات.....
68	(5 - 3) أشكال حواف العدسات البصرية.....
69	(6 - 3) أشكال الجسور.....
71	(7 - 3) أشكال الأذرع.....
73	(8 - 3) أجزاء النظارة.....
78	(9 - 3) أنظمة الأقيسة للإطارات.....

80	(3 - 10) القطر الفاعل.....
83	الفصل الرابع: العدسات المتعددة البؤر.....
85	(4 - 1) أنواع العدسات المتعددة البؤر.....
87	(4 - 2) أقيسة الفلقة.....
91	(4 - 3) التأثير المنشوري عند نقطة الرؤيا القريبة.....
93	(4 - 4) العدسات المتعددة القوى.....
94	(4 - 5) طريقة قياس العدسات المتعددة القوى.....
97	(4 - 6) طريق تثبيت العدسات الثنائية البؤر.....
100	الفصل الخامس: المواشير البصرية.....
102	(5 - 1) تعريف المنشور.....
103	(5 - 2) وحدة المنشور.....
105	(5 - 3) إشتقاق معادلة المنشور.....
107	(5 - 4) فرق السماكة في المنشور.....
108	(5 - 5) معادلة المنشور.....
112	(5 - 6) طريقة إستحداث منشور في عدسة.....
123	(5 - 7) التأثير المنشوري في العدسات الثنائية البؤر.....
126	(5 - 8) القفز الموشوري.....
129	الفصل السادس: قوة العدسات وقوة الأقطاب والقوة المكافئة.....
131	(6 - 1) قوة العدسات وطريقة حسابها.....
131	(6 - 2) قوة الأقطاب وطريقة حسابها.....
136	(6 - 3) تكبير النظارة.....
139	(6 - 4) أنواع التكبير.....
141	(6 - 5) تأثير وضع العدسة بالنسبة للعين.....
145	الفصل السابع:.....
147	(7 - 1) العدسات ذات القوى العالية.....
150	(7 - 2) العدسات الملونة.....
151	(7 - 3) الطلائات (مضادات الانعكاسات).....

152	(7 - 4) طرق تلوين العدسات.....
157	الفصل الثامن: الزوغانات في العدسات.....
157	(8 - 1) الزيغ الكروي.....
158	(8 - 2) الزيغ اللوني.....
159	(8 - 3) التشوه.....
160	(8 - 4) الاستجماتزم المائل.....
160	(8 - 5) إنحناء الصورة.....
161	(8 - 6) الانعكاسات عن السطوح الأشباح.....
163	الفصل التاسع:.....
165	(9 - 1) اقيسة الوجه والأشكال المختلفة.....
168	(9 - 2) طرق إختيار الإطار المناسب.....
170	(9 - 3) المواد المصنعة منها الإطارات.....
174	المراجع.....

المقدمة

هناك الكثير من الناس يرتدون النظارات الطبية وبعد فترة قصيرة من إرتداء النظارات تصبح جزء من ملامح وجه ذلك الشخص وقد يصبح عند بعض الناس فضول كبير في التعرف على مكونات هذه النظارات وكيفية تركيب العدسات عليها ومن هذا المنطلق رأيت أنه من الضروري مساعدة طلاب فحص البصر ومجهزي النظارات الطبية والقارئ العادي أيضاً بالتعرف على بعض الأمور التي تتعلق بالنظارات الطبية والعدسات. ولكن قبل الخوض بذلك الموضوع لابد لنا في البداية من معرفة الأخطاء الانكسارية التي تحدث بالعين ثم التعرض الى طريقة تصحيح هذه الأخطاء بالصورة الصحيحة .

وفي هذا الكتاب سيتم إنشاء الله تعالى التعرف على المواد المستخدمة في تجهيز النظارات الطبية وكيفية تركيب العدسة داخل الإطار وفي بعض الفصول من هذا الكتاب سيتم التعرف على بعض الأجهزة المستخدمة في عملية التجهيز. ومن الضروري هنا الى الإشارة إلى الأخطاء البصرية المتعارف عليها في العين وهي قصر النظر وطول النظر واللابؤرية أو (الرج البصري) . ومع أن هذا الكتاب قد لا يفي بالغرض لإعطاء صورة مفصلة عن عملية تجهيز النظارات بحذافيرها ولكنه قد يكون قطره في بحر هذا الموضوع الكبير، وفي النهاية لا يسعني إلا أن أشكر الدكتور شاهر عليان الذي قام بتوجيهي في معظم فصول هذا الكتاب حتى أضع هذا الإنجاز المتواضع بين يدي كل قارئ، لديه الرغبة بمعرفة كل ما يتعلق بالنظارة الطبية التي يرتديها.

المؤلفة

2001

الفصل الأول

الآخطاء الانكسارية في العين

The Refractive Errors In The Eye.

Hypermetropia (1-1) طول النظر

Myopia (1-2) قصر النظر

Astigmatism (1-3) اللابؤرية او الحرج البصري

1- الاستجماتزم المنتظم.

2- الاستجماتزم الغير المنتظم.

3- الاستجماتزم المستوى والمنحنى.

«الأخطاء الإنكسارية في العين»

تتكون العين من أوساط إنكسارية شفافة (القرنية ، السائل المائي، العدسة البلورية، الجسم الزجاجي (الهلامي)، وأوساط غير شفافة هي (الشبكة والقزحية والمشيمية). أما الأخطاء الإنكسارية في العين فهي:-

(1) قصر النظر Myopia

(2) طول النظر Hypermetropia.

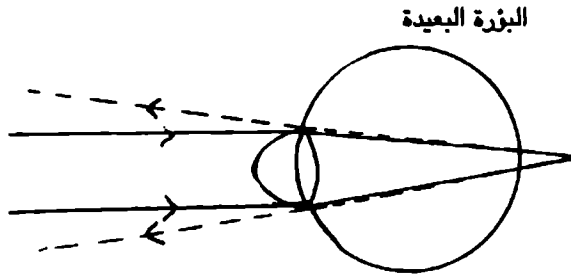
(3) اللابؤرية Astigmatism .

(1-1) طول النظر او مد النظر Hypermetropia

هو ذلك الخطأ الإنكساري الذي بينما تكون العين فيه في وضع الراحة من التكيف فإن الأشعة الساقطة المتوازية عليها تتقابل في بؤرة خلف الشبكة ويلاحظ فيها الآتي:

(1) - العين طويلة النظر أقصر مما يجب أو أن تحذب العدسة أو القرنية أقل مما يجب (الطول المحوري يكون من السطح الامامي للقرنية وحتى الشبكة).

(2) - الأشعة الخارجة من الشبكة في حالة طول النظر تخرج بصورة منفرجة وبالتالي تكون الصورة مكبرة ولها علاقة بالزاوية أيضاً حيث تتكون البؤرة البعيدة خلف الشبكة كما في الشكل (1 - 1).



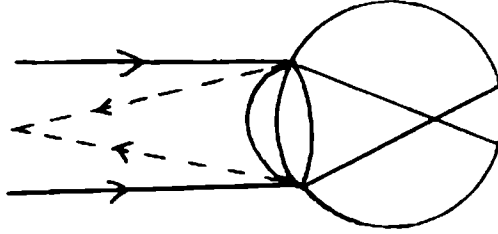
الشكل (1-1)

(3) تصحيح طول النظر بواسطة عدسات محدبة (موجبة) ويتناسب سمك الوسط طردياً مع كمية طول النظر .

(2-1) قصر النظر Myopia .

هو ذلك الخطأ في الإنكسار الذي بينما تكون العين في وضع الراحة من التكيف فإن الأشعة الساقطة المتوازية على العين تتقابل في نقطة أمام الشبكية كما في الشكل (1 - 2) .

إرتداد التجمع الموجود
داخل العين البؤرة البعيدة.

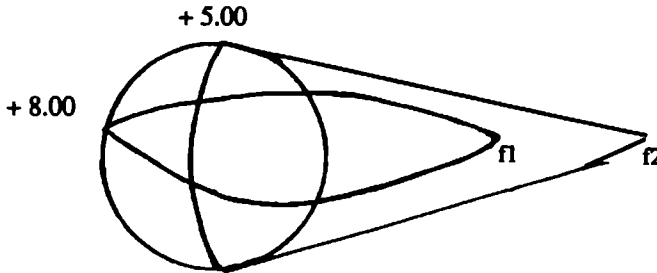


شكل (2-1)

- (1) العين قصيرة النظر أطول مما يجب أو أن تحذب العدسة أو القرنية أكبر مما يجب.
- (2) الأشعة الخارجة من الشبكية متجمعة في بؤرة أمام العين وتسمى البؤرة البعيدة .
- (3) تصحيح قصر النظر بإستعمال عدسات مقعرة تتناسب قوتها طردياً مع كمية قصر النظر.

(3-1) اللابؤية أو الحرج البصري Astigmatism .

هو ذلك الخطأ في الإنكسار الذي تكون فيه منحنيات التكور في الوسط الإنكساري مختلفة في عدة اتجاهات وعلى ذلك فإن الإنكسار لا يكون متساوياً وينشأ هذا الخطأ أساساً في قرنية العين ونادراً في عدسة العين كما في الشكل (3-1).



شكل (3 - 1)

في هذه الحالة العين لها بؤرتان بعيدتان وبالتالي لا تكون هناك صورة واضحة لذلك لا يمكن تصحيح هذا الخطأ بإستعمال عدسات كروية فقط بل بواسطة عدسات كروية إسطوانية أو إسطوانية.

اما بالنسبة لقاعدة الاستجماتزم الرئيسية فهي أن الإتجاه الرئيسي (المحور العمودي) يكون الأكثر إنحناء ويطلق عليه في هذه الحالة (الاستجماتزم مع القاعدة (with the rule Astigmatism) حيث يكون المحور الأفقي هو المحور الأقل إنحناء.

وفي حالة طول النظر يكون إما تصحيح الإنكسار (استجماتزم بسيط) أو أقل في طول النظر (استجماتزم مركب) . في حالة قصر النظر فإن الإتجاه الرئيسي الأكثر انحناء (استجماتزم بسيط) أو الأكبر في قصر النظر (استجماتزم مركب) . أما إذا كان الإتجاه الأفقي هو الأكثر إنحناء فإنه يطلق عليه (الاستجماتزم ضد القاعدة (Against the rule Astigmatism) .

اما بالنسبة لأنواع اللابؤرية أو الحرج البصري Astigmatism فهي:

(1) الاستجماتزم المنتظم regular Astigmatism

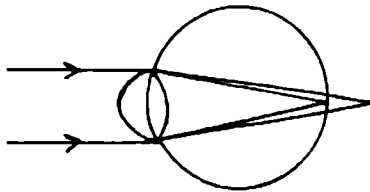
في هذا النوع من الاستجماتزم يكون أكبر منحنى تكرور وأقل منحنى تكرور متعامدان دائماً ويقسم الى 1 - الاستجماتزم البسيط.

ب - الاستجماتزم المركب.

ج - الاستجماتزم المختلط..

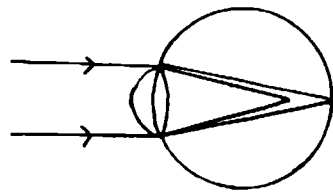
1 - الاستجماتزم البسيط simple Astigmatism : يكون فيه أحد الإتجاهات صحيح

الإنكسار أما الآخر فقصر أو طول نظر ويكون الإتجاهان متعامدان كما في الشكل (1 - 4):



طول نظر بسيط
0.00
+1.00

(0.00/+1.00x90)

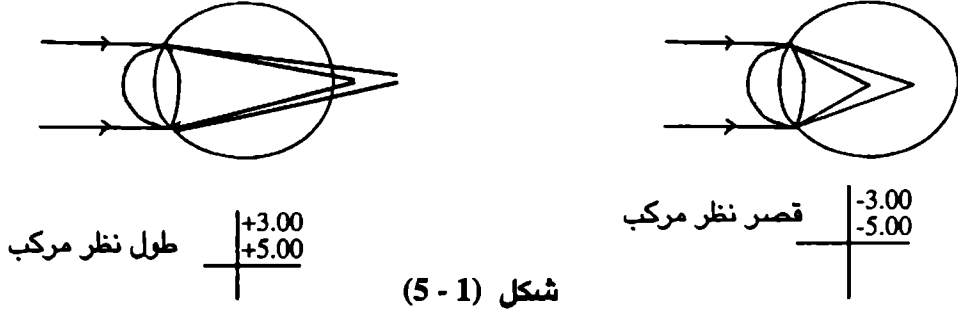


قصر نظر بسيط
-1.00
0.00

(0.00/-1.00x180)

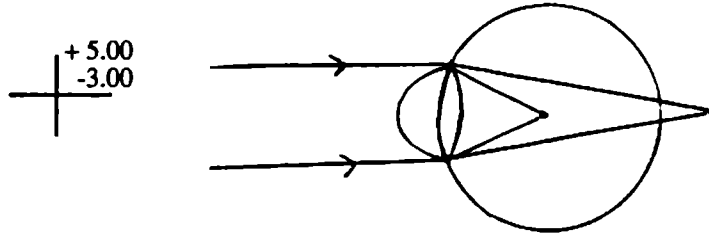
شكل (1 - 4)

ب - الاستجماتيزم المركب compound Astigmatism:- في هذه الحالة يكون الإتجاهان متعامدان ولكن الاثنان قصر نظر أو الإثنان طول نظر . كما في الشكل (1 - 5).



ج - الاستجماتيزم المختلطة Mixed Astigmatism :

في هذا النوع من الاستجماتيزم يكون الإتجاهات متعامدان غير أن أحدهم قصر نظر والآخر طول نظر . كما في الشكل (1 - 6)



(2) الاستجماتيزم غير المنتظم Irregular Astigmatism

هذا النوع لا يتبع أي قاعدة فهناك إتجاهات كثيرة مختلفة القوة وغير متعامدة ويوجد أكثر أنواع الاستجماتيزم غير المنتظم في حالة القرنية المخروطية أو في حالة تليف القرنية نتيجة الإصابة المباشرة بحمض كما وأنه لا يمكن تصحيحها بعدسات عادية وأنه لابد من إستخدام عدسات لاصقة صلبة في هذه الحالة.

(3) الاستجماتيزم المستوي والمنحني straight and oblique Astigmatism

حيث يكون الإتجاهان الرأسي والأفقي عند 90 , 180 على التوالي والاستجماتيزم المنحني يكون فيه الإتجاهات الرأسي والأفقي متعامدان ولكن غير 90 , 180 .

الفصل الثاني

العدسات البصرية

Optical lenses

(1-2) تعريف العدسة.

(2-2) انواع العدسات.

(3-2) وحدة قياس العدسات.

(4-2) طريقة كتابة قوة العدسات.

(5-2) تحويل العدسات.

(6-2) النمط الحديدي.

(7-2) معادلة عمق التدلي واشتقاقها.

(8-2) المواد المصنعة منها العدسات

(9-2) مراحل تصنيع العدسات.

«العدسات البصرية»

Optical lenses

الكثير من الناس يرتدون النظارات الطبية أو الشمسية ولا بد أن كل شخص قد شاهد النظارات الطبية أو الشمسية وأنه لاحظ عند إرتدائه للنظارة إنها تعطى تكبير أو تصغير أو يختلف لون أشعة الشمس عند إرتدائه للنظارات الشمسية وفي هذا الفصل سوف نتحدث عن تعريف العدسات البصرية وأنواعها ومكوناتها وطرق تصنيعها وقياس قوتها والتحويلات الأساسية للعدسات.

وهذا الفصل يعتبر من أهم الفصول لطلاب فحص البصر وتجهيز النظارات الطبية كما أنه يزود القارئ العادي بالمعلومات اللازمة عن العدسات الطبية.

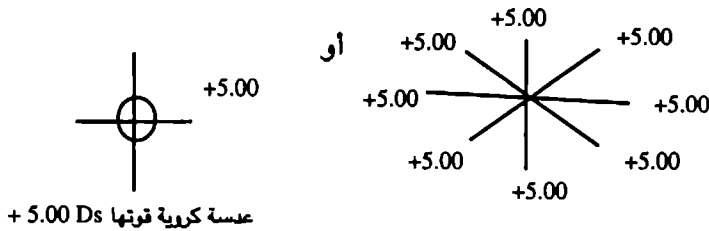
(2 - 1) تعريف العدسة البصرية : يمكن تعريف العدسة على أنها عبارة عن وسط بصري شفاف له معامل إنكسار متجانس ويعمل على حرف الشعاع الساقط عليه بزاوية معينة ولا بد أن يكون أحد سطحيها منحنى إما محدب أو مقعر.

(2-2) أنواع العدسات وتقسيم العدسات كأنواع الى:

(1) عدسات كروية وتقسم الى عدسات كروية لامة وكروية مفرقة.

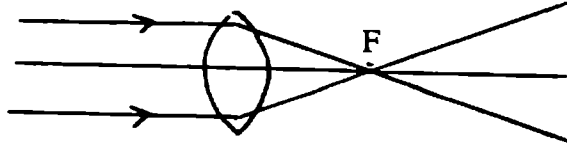
(2) عدسات غير كروية وتقسم الى عدسات إسطوانية وعدسات حيدية.

أما العدسة الكروية فهي العدسة التي يكون فيها جميع خطوط الزوال متساوية في جميع الإتجاهات.



والعدسة اللامة هي العدسة التي تجمع الأشعة الضوئية الساقطة المتوازية الى بؤرة تقع

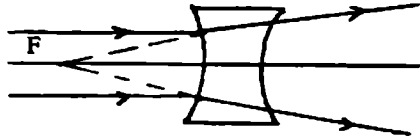
خلف العدسة . وسمك العدسة يكون في الوسط كما في الشكل (2 - 1).



« عدسة لامة » convex lens

شكل (2 - 1)

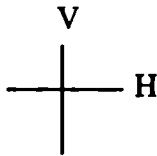
والعدسة المفرقة هي العدسة التي تجمع الأشعة الساقطة المتوازية الى بؤرة تقع أمام العدسة ويسمك العدسة عند الأطراف كما في الشكل (2 - 2) .



« عدسة مقعرة (مفرقة) » concave lens

شكل (2 - 2)

أما بالنسبة للعدسات الغير كروية ومنها العدسات الإسطوانية cylindrical lenses فهي العدسة التي يكون فيها إختلاف في قوة خطوط الطول (خطوط الزوال) حيث يكون هناك قوة على أحد المحاور والمحور الآخر لا توجد عليه أية قوة.

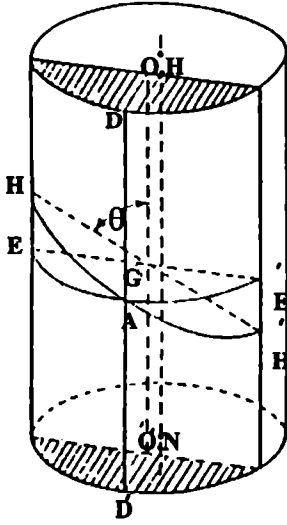


V:- خط الزوال العمودي

H:- خط الزوال الأفقي

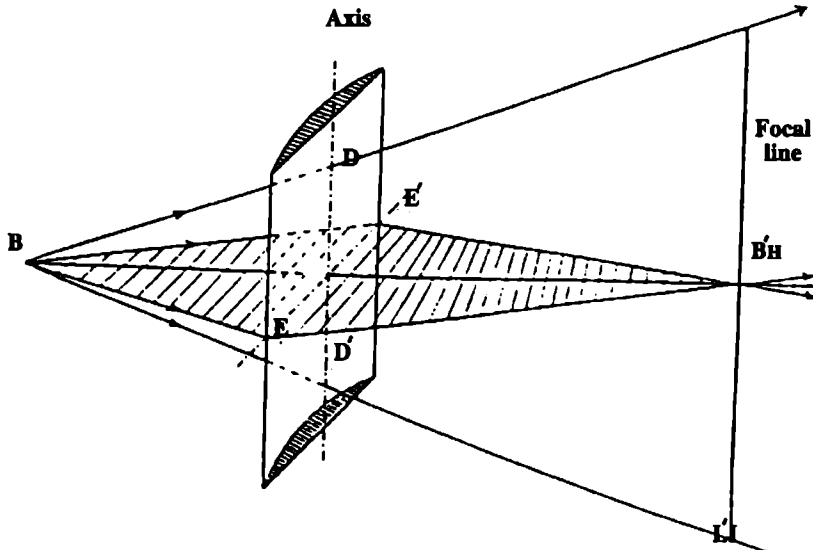
والعدسة الإسطوانية هي جزء من سطح اسطواناني

Cylindrical surface كما في الشكل (3-2)

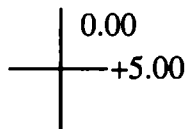


Cylindrical surface شكل رقم (2 - 3)

لذلك فإن العدسة الإسطوانية تعمل على تكوين بؤرة خطية عند تعريض ضوء نقطي باتجاهها، وبنفس اتجاه محور الاسطوانة عند خروج الأشعة الضوئية من العدسة وبذلك فإن الإنكسار بواسطة عدسة إسطوانية سيكون كما في الشكل التالي (2 - 4) .



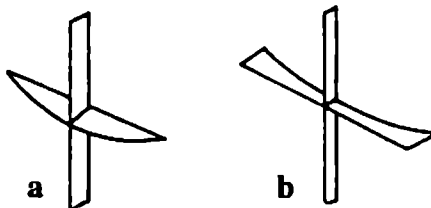
Refraction by cylindrical lens, line focus شكل رقم (2 - 4)



عدسة إسطوانية موجبة الإسطوانية قوتها (0.00/+ 5.00 Dc x 90).

وقد تكون العدسات الإسطوانية سالبة أو موجبة والقوة دائماً عكس إتجاه المحور كما في

الشكل (2 - 5).



عدسة إسطوانية موجبة

عدسة إسطوانية سالبة.

a) A positive cylindrical lens

b) A negative cylindrical lens

شكل رقم (2 - 5)

اما العدسات الحيدية Toric Lenses:

فهي عدسة كروية إسطوانية معاً أي أن أحد سطحيها كروي والسطح الآخر حيدوي.

وهناك معادلة لحساب قوة العدسات الحيدية هي:

$$\text{Toric Lens Power} = \frac{\text{Base curve} / \text{cross curve}}{\text{Base spher}}$$

$$= \frac{+4.00 \text{ Dc} \times 90 / +7.00 \text{ Dc} \times 180}{-8.00 \text{ Ds}}$$

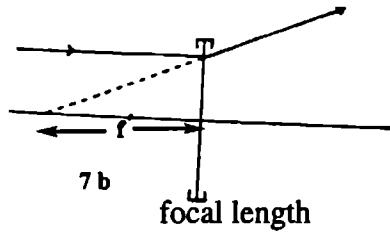
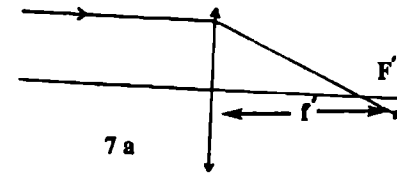
والسطح الحيدوي يحتوي على خطي زوايا مختلفين الطول.

(2 - 3) وحدة قياس العدسات: أما وحدة قياس قوة العدسات فهي الديابتر Diopter

وهي مقلوب البعد البؤري للعدسة بالأمتار وبالتالي فإن العدسة التي قوتها (1D) فإن بعدها البؤري يقع على بعد (1m) أو (100cm).

$$D = \frac{1}{\text{finm}} = \text{البعد البؤري محسوباً بالأمتار}$$

وذلك كما في الشكل (2 - 6)



شكل رقم (2 - 6)

مثال رقم (1) أوجد قوة العدسة التالية بالديابتر اذا كان البعد البؤري لها يساوي -100 cm .
الحل:

$$F_D = \frac{1}{f \text{ in m}}$$

$$F = \frac{100}{100} = -1.00\text{D}$$

مثال رقم (2) :

أوجد قوة العدسات التالية بالديابتر إذا كانت الأبعاد البؤرية لها كما يلي؟

(a) $+50\text{mm}$

(B) -26.67cm .

الحل:

$$(a) F = \frac{1}{f \text{ in m}} = \frac{1000}{50} = +20\text{ D}$$

$$(b) F = \frac{1}{f} = \frac{-100}{26.67} = -3.74\text{ D}$$

ومثال رقم (3) :

إحسب البعد البؤري للعدسة التالية بالمتر إذا كانت قوة العدسة تساوي $+5.00D$

الحل:

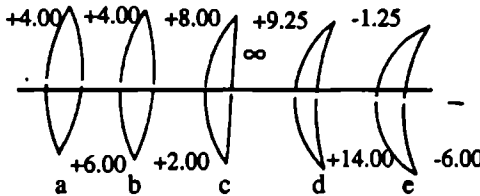
$$(a) F = \frac{1}{f}$$

$$= + \frac{5.00}{1} \quad \frac{1}{f} = 5f = 1 \Rightarrow f = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$$

(2 - 4) طريقة كتابة قوة العدسات:

أما بالنسبة لطريقة كتابة قوة العدسات ومعرفة نمط تشكلها فإن هناك أموراً أساسية لا بد من معرفتها عند كتابة قوة العدسة مثل أن قوة العدسات تبدأ من $(+0.25D)$ وأن العدسات المقعرة يرمز لها بإشارة (-) سالبة والعدسات المحدبة يرمز لها بإشارة موجبة (+) والعدسات الكروية يرمز لها بالرمز (Ds) أما العدسات الإسطوانية فيرمز لها بالرمز (Dc) اختصار بـ Diopter cylinder.

أما بالنسبة لأنماط التشكل (Form of Lenses) فهي تعني أنه يمكن (تصنيع وكتابة) العدسات بأكثر شكل بحيث يكون للعدسات نفس القوة بأشكال مختلفة لذلك فإن قوة العدسة (F) تساوي مجموع قوى السطوح $F = F1 + F2$ حيث أن قوة السطح الأول $F1$ وقوة السطح الثاني $F2$ وبذلك فإن عدسة قوتها $+8.00D$ يمكن تمثيلها بعدة أشكال هي



شكل رقم (2 - 6)

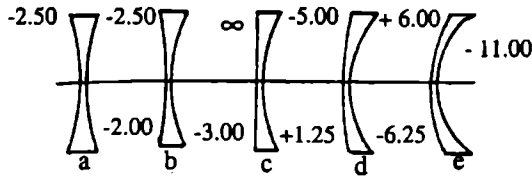
Surface powers of a +8.00 DS

a - equiconvex Lens b - Biconvex Lens c - Planoconvex Lens (flat lens)
عدسة محدبة متساوية التحذب عدسة محدبة ثنائية التحذب عدسة محدبة مستوية

e - Deep Miniscus lense
عدسة هلالية

d - Peroscopic Miniscus Lens
عدسة هلالية

أما بالنسبة للعدسة المقعرة إذا قوتها -5.00- فيمكن تشكيلها بأنماط مختلفة كالتالي:-



شكل رقم (2 - 6)

Surface powers of a - 5.00 DS

عدسة هلالية عدسة مقعرة مستوية عدسة ثنائية التقرع عدسة متساوية التقرع

a -equiconcave Lens b - Bioconcave Lens c - Plano concave d- Peroscopic Menisais Lens
e - deep minscus

وبعد التعرف على طرق كتابة القوة الكلية للعدسة بعدة أنماط ومن خلال القانون التالي

لحساب القوة الكلية للعدسة فإن :

$$(1) \dots\dots F = F_1 + F_2 \Rightarrow F_1 = \frac{n-1}{r_1}$$

$$F_1 = \text{هي قوة السطح الأول} \quad F_2 = \frac{1-n}{r_2}$$

F_2 = قوة السطح الثاني

r_1 = نصف قطر تكور السطح الأول

r_2 = نصف قطر تكور السطح الثاني

ومن خلال السابق فإنه وبتعويض مكان F_1 بقيمتها و F_2 بقيمتها في المعادلة رقم (1)

$$F = \frac{n-1}{r_1} + \frac{1-n}{r_2} \dots\dots\dots(2)$$

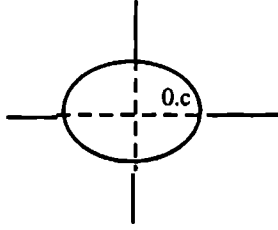
$$F = \frac{(r_2 - r_1) (n - 1)}{r_1 r_2} \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{معادلة صانعي العدسات} \quad F = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots\dots\dots(4)$$

وأما طريقة كتابة العدسات سواء كانت كروية أو إسطوانية أو كروية إسطوانية فلا بد من الحديث عن معادلة العدسات ومن ثم الحديث عن التحويلات الرئيسية للعدسات.

فالعدسة الكروية ممكن تميزها عن طريق تحديد قوتها وشكلها [أي عند وضع العدسة على

سطح مستوى [فإذا كانت ثابتة ولا تتحرك هذا يعني أنها عدسة كروية وإذا كانت غير ثابتة عند وضعها على سطح مستوى فإن ذلك يدل على أنها عدسة إسطوانية أو كروية إسطوانية. ولتحديد موقع المركز البصري للعدسة (فإن ذلك يكون) إما عن طريق إستخدام جهاز الـ Lens meter أو بإستخدام لوحة المعادلة (crossLine chart) وهي عبارة عن لوحة مكونة من خط عمودي وخط أفقي بينهما زاوية 90 درجة H — فعند رفع العدسة مقابل اللوحة تماماً لابد من أن تتصل الخطوط خارج العدسة مع الخطوط داخل العدسة ومنطقة تقاطع الخطوط هي المركز البصري (Optic center of the lens).



كما في الشكل (7-2)

O.C = optic .center

شكل (2 - 7)

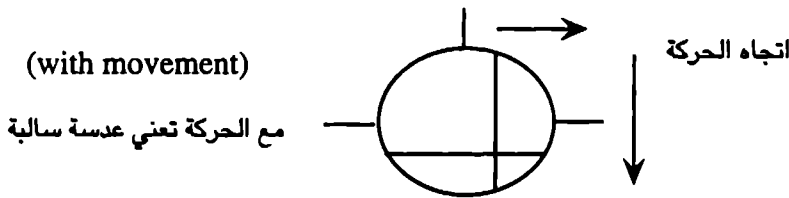
وطريقة معادلة العدسات الكروية تتم كالتالي: [Neutralisation Of spherical lenses]

(1) رفع العدسة أمام لوحة التعادل . Neutralisation chart

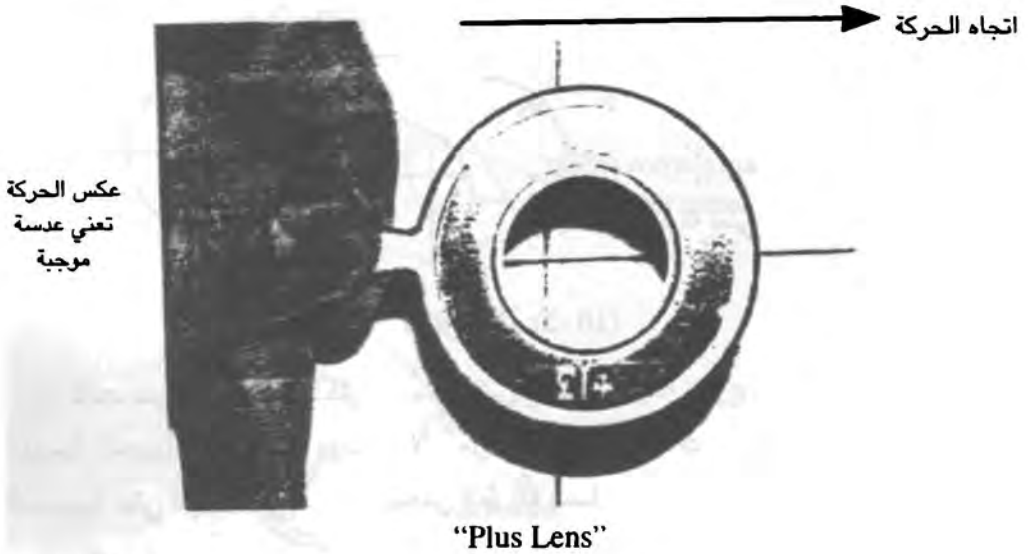
(2) ملاحظة الحركة للخطوط داخل العدسة عند التحريك للأعلى والأسفل واليسار واليمين فإذا كانت حركة الخطوط داخل العدسة بنفس الاتجاه للخطوط خارج العدسة فإن العدسة سالبة وإذا كانت حركة الخطوط داخل العدسة بنفس إتجاه الحركة خارج العدسة تعني إنها عدسة موجبة.

(3) ثم نأخذ عدسات سالبة من صندوق العدسات التجريبية trail lens case ونضعها على العدسة المجهولة وبشكل متلاصق كما في الشكل (2 - 9) حتى تثبت الحركة.

شرح معادلة العدسات الكروية بالرسم حسب الحركات المستعرضة. كما في الشكل (2 - 8)



شكل رقم (2 - 8)

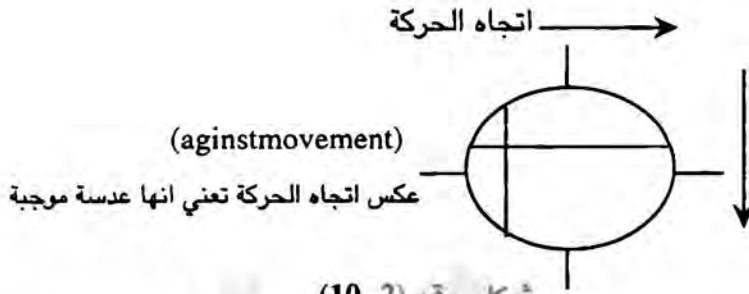


شكل رقم (2 - 8) .



شكل رقم (2 - 9)

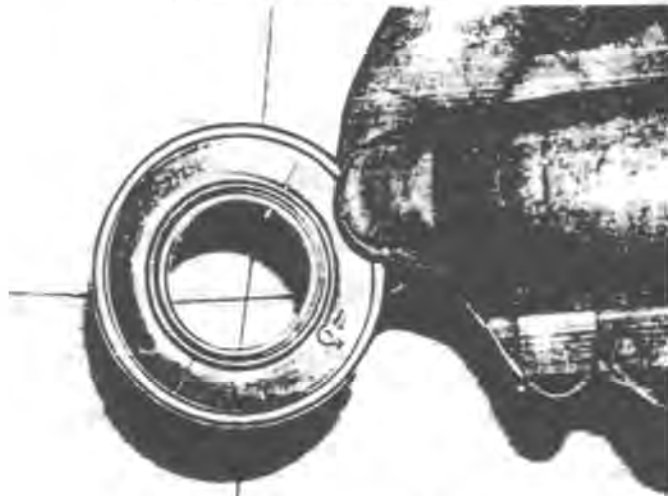
- أما إذا كان إتجاه الحركة الى اليمين والأسفل فإننا نلاحظ أن حركة الخطوط داخل العدسة سوف تكون عكس إتجاه الحركة أي للأعلى واليسار وهذا يدل على أن العدسة المجهولة هنا هي عدسة موجبة كما في الشكل رقم (2 - 10) .
- ولعرفة قوة العدسة لابد من أخذ عدسات سالبة معلومة القوة من صندوق العدسات التجريبية (Trail lense case) ووضع العدسات المألومة متلاصقة مع السطح الأمامي للعدسة المجهولة ثم تحريك العدستان معاً للأعلى والأسفل واليسار واليمين حتى تثبت الحركة داخل وخارج العدسة وبالتالي تكتب قوة العدسة الكروية مع عكس إشارة العدسة المألومة.



شكل رقم (2- 10)

- إذا كانت حركة الخطوط داخل العدسة عكس إتجاه الحركة خارج العدسة هذا يدل على أن العدسة المجهولة هي عدسة موجبة ولا بد من معادلتها بعدسات سالبة من صندوق العدسات التجريبية حتى تثبت الحركة وتكتب بنفس الطريقة السابقة

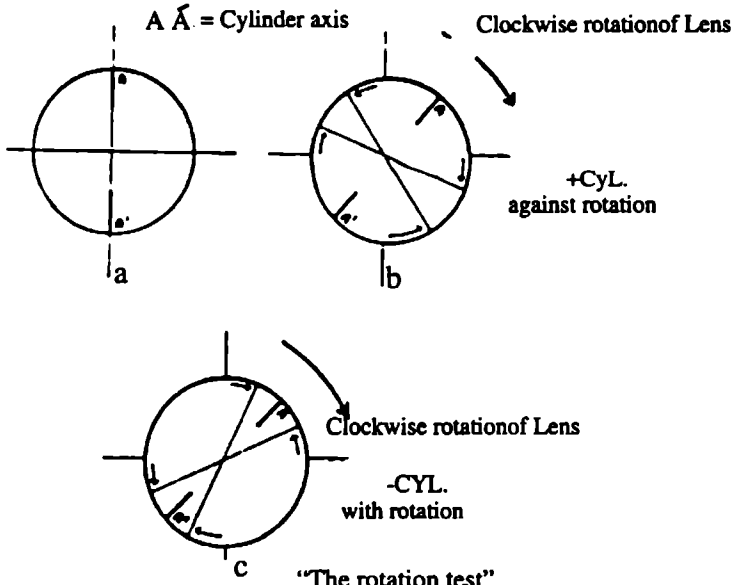
- وبعد التعرف على طريقة معادلة العدسات الكروية لا بد من توضيح طريقة معادلة العدسات الإسطوانية والعدسات الكروية الإسطوانية وذلك عن طريق تحريك العدسة بصورة دائرية امام لوحة المعادلة فإننا سوف نلاحظ حركة الخطوط داخل العدسة بشكل يشبه حركة المقص لذلك فإن هذه الحركة تسمى حركة المقص (sesior movement).



"Sesior movement"

شكل رقم (2 - 11)

أما عند تحريك العدسات الكروية بحركة دائرية فإننا نلاحظ عدم وجود حركة المقص وذلك يدل على أن جميع خطوط الزوال متساوية القوى في جميع الإتجاهات في العدسة الكروية .



شكل رقم (2 - 12) -

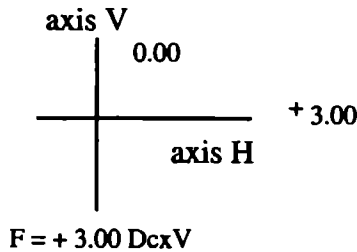
وعملية المعادلة للعدسات الإسطوانية تتم بنفس طريقة معادلة العدسات الكروية وذلك عن طريق استخدام عدسات معلومة القوة من صندوق العدسات التجريبية ووضعها بطريقة ملاصقة للسطح الأمامي للعدسة المجهولة القوة، ويتم معادلة العدسات الإسطوانية بعدسات كروية لكل محور على حدى حيث يكون أحد المحاور يوجد به حركة (أي قوة) والمحور الآخر لا توجد به أية حركة أنه لا توجد عليه أية قوة، وتكتب النتيجة على المحاور الرئيسية مع عكس الإشارة للعدسة المعلومة أو باستخدام عدسات إسطوانية معلومة القوة ومخالفة في الإشارة من صندوق العدسات التجريبية مع عكس إشارة القوة للعدسة المعلومة عند كتابة قوة العدسات المجهولة .

وبعد الحديث عن العدسات وطريقة معادلتها وتعين المركز البصري ومعادلة العدسات الإسطوانية والكروية الإسطوانية. والعدسات الإسطوانية كما ذكرنا سابقاً هي عدسات يكون فيها اختلاف في قوة خطوط الزوال العمودية والأفقية وتستخدم هذه العدسات في تصحيح الابؤرية أو الحرج البصري Astigmatism ونحصل عليها من خلال أخذ قطعة من إسطوانة زجاجية كما أنه يوجد عدسات إسطوانية سالبة الإسطوانة وعدسات إسطوانية موجبة الإسطوانة ، ويكون أحد محاورها بقوة معينة والآخر بدون قوة ونستطيع الرمز لوحدة العدسة الإسطوانية بالرمز (Dc) وهي اختصار لـ (Dioptercylinder).

وكما ذكرنا سابقاً إنه عند وضع العدسة الإسطوانية أمام لوحة المعادلة فإن هناك حركة تشبه حركة المقص سوف تظهر وتكون إما مع حركة الدوران أو عكس حركة الدوران وذلك وفي حالة وضع عدسة إسطوانية أمام عين لابؤرية فإنه يجب وضع محور العدسة الإسطوانية بحيث يتطابق مع الخط الذي لا يحتاج الى تعديل أو تصحيح . وتكون القوة دائماً عكس إتجاه المحور في العدسات الإسطوانية أما بالنسبة لمعادلة العدسات الكروية الإسطوانية فتكون بنفس طريقة معادلة العدسات الإسطوانية اي لا بد من إختبار العدسة عن طريق إختبار الدوران وحركة المقص ولكن الفرق هنا أن المحوران لديهما قوة ولا يوجد اي من المحاور ليس لديه قوة حيث يتم معادلة كل محور على حدى أمام لوحة المعادلة وباستخدام عدسات معلومة القوى من صندوق العدسات التجريبية وباستخدام عدسات كروية أو عدسات كروية وعدسات إسطوانية معاً مع عكس الإشارة والتحويل من إسطوانات متصالبة الى كروي إسطواني.

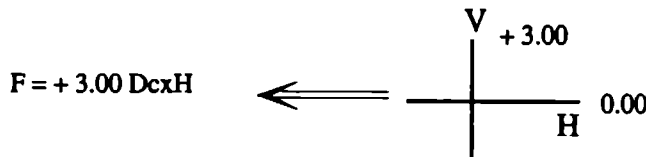
مثال (1):

سوف نتحدث الآن عن طريقة كتابة قوة العدسات الإسطوانية . اكتب قوة هذه العدسة الإسطوانية مع تحديد المحور ؟



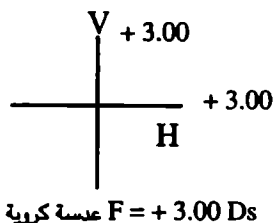
مثال (2):

اكتب قوة العدسة الإسطوانية التالية مع تحديد المحور .



مثال (3):

اكتب قوة العدسة التالية؟



(2- 5) تحويل العدسات: والآن سوف نتطرق الى عملية تحويل العدسة من شكل الى اخر دون تغير في قوة العدسات أي أنه ممكن كتابة العدسة الواحدة بأكثر من طريقة، فإنه من الممكن وعن طريق التحويلات الأساسية للعدسات تحويل العدسات الإسطوانية المتقاطعة الى النمط الكروي الاسطواني أو التحويل من النمط الكروي إلى الاسطواني الى النمط الاسطواني المتقاطع. أو التحويل من كروي إسطواني موجب الإسطوانة الى كروي إسطواني سالب الإسطوانة.

اولا - التحويل من الشكل الإسطواني المتقاطع الى الشكل الكروي الإسطواني وذلك بالخطوات التالية:

(1) لابد من تثبيت قوة أحد المحاور لتمثيل الجزء الكروي الجديد.

مثال :- $+ 2.00 Dc \times V / + 3.00 Dc \times H$

P \emptyset

$$F1 = + 2.00 Dc \times v$$

$$F2 = + 3.00 Dc \times H$$

سوف نثبت (P) للجزء الكروي الجديد.

$$+ 2.00 Ds$$

(2) قوة المحور الثاني نطرح منها قوة المحور الاول لتمثيل الجزء الإسطواني .

$$+ 3.00 - + 2.00 = + 1.00$$

$$+ 1.00 Dc \times$$

(3) محور الكروي الإسطواني الجديد هو نفس المحور الثاني (axis of \emptyset) القانون العام.

$$P \subset \emptyset - P \text{ axis of } \emptyset$$

$$Sph \text{ cyl axis}$$

$$+ 2.00 Ds / + / .00 Dc \times H$$

ثانياً - التحويل من الشكل الكروي الإسطواني الى الشكل الإسطواني المتقاطع وذلك

عن طريق إتباع الخطوات التالية:-

(1) أول إسطوانتي متقاطع يكتب بشكل مساوي للكروي ويكون محوره متعامد مع الإسطوانتي في الشكل الكروي الإسطوانتي .

مثال:-

$$+ 2.00 Ds / + 1.00 Ds \times H$$

الاسطوانتي الاول هو $+ 2.00 Dc \times V$

(2) الاسطوانتي الثاني يكتب من الجمع الجبري للكروي مع الاسطوانتي للعدسة الكروية الإسطوانية وينفس محور الإسطوانة للشكل الكروي الإسطوانتي .

$$+ 2.00 + 1.00 = + 3.00 Dc \times H$$

وبالتالي الشكل النهائي للاسطوانتي المتقاطع سوف يكون

$$+ 2.00 Dc \times V / + 3.00 Dc \times H$$

ثالثاً - ممكن التحويل أيضاً من الشكل الكروي الإسطوانتي موجب الإسطوانة الى الكروي الإسطوانتي سالب الإسطوانة أو العكس عن طريق الخطوات التالية:

(1) الكروي الجديد يساوي الجمع الجبري للكروي القديم مع الاسطوانتي القديم .

$$\text{مثال :- } + 2.00 Ds / + 1.00 Dc \times H$$

$$+ 2.00 + 1.00 = + 3.00 Ds$$

(2) الإسطوانتي الجديد يساوي الإسطوانتي القديم ولكن مع تغيير الإشارة.

$$- 1.00 Dc$$

(3) المحور للكروي الإسطوانتي الجديد يكون متعامد مع المحور القديم.

axisv

الشكل النهائي للتحويل سوف يكون كالتالي .

$$+ 3.00 Ds / - 1.00 Dc \times V$$

«أسئلة متعددة»

السؤال الاول :- أوجد الشكل الكروي الإسطوانى من الشكل الإسطوانى المتقاطع التالى؟

$$+ 1.00 D_{cx} V / +4.00 D_{cx} H$$

السؤال الثانى: أوجد الشكل الإسطوانى المتقاطع من الشكل الكروي الإسطوانى التالى:-

$$- 6.00 D_s / + 1.50 D_c \times H$$

السؤال الثالث :- حول الشكل الكروي الإسطوانى السالب الإسطوانى الى شكله الآخر ؟

$$+5.00 D_s / -1.00 D_c \times V$$

(2 - 6) النمط الحيدى:

وبعد أن عرفنا طريقة كتابة قوة العدسة بأكثر من نمط تشكل بحيث أن القوة الفعلية للعدسة تبقى ثابتة فى جميع الأنماط فلا بد لنا هنا أن نتحدث أيضا عن طريقة كتابة قوة العدسة بالنمط الحيدى وهناك قواعد لا بد من إتباعها ولكن قبل ذكر هذه القواعد لابد من التعرف على بعض التعريفات الهامة التى تخص النمط الحيدى وهى:

« المنحنى الأساسى » ويرمز له B.C اختصار لـ Base curve

وهو قوة السطح فى المحور الأقل إنحناء .

B .C:- Is the surface power in the meridian of least curvature.

والمنحنى القاطع ، ويرمز له C.C اختصار لـ cross Curve وهو قوة السطح فى المحور الأكثر إنحناء والذي يكون بزاوية قائمة مع المنحنى الأساسى.

C.C :- Is the surface power in the meridian of maximum curvature which is always at right angle to The base curve.

والنمط الحيدى يكتب على شكل كسر يتكون من البسط والمقام حيث يكون كما فى الشكل

Base Curve / Cross Curve

التالى :

Sphere Curve

المنحنى الكروي (B.S) Base Sphere أو (S.C) Sphere Curve.

أي منحنى السطح الكروي للعدسة والعدسة الحيدية Toric lens تتكون من سطح حيدى Toric surface و سطح كروي Spherical Surface.

أما القواعد المتبعة في طريقة كتابة العدسة بنمط حيدي فهي:-

- (1) تكتب قوى السطوح على شكل بسط ومقام $\frac{+/-}{+/-}$ أو $\frac{+/-}{-/-}$
 - (2) لابد أن تكون إشارة المنحنى الأساسي نفس إشارة الإسطوانة في الكروي الإسطواني .
 - (3) قوة المنحنى الأساسي أقل قيمة عددياً من قوة المنحنى القاطع.
 - (4) محور المنحنى القاطع هو نفس محور الإسطوانة في الكروي الإسطواني .
 - (5) يكتب المنحنى الأساسي في المقدمة دائماً والمنحنى القاطع خلفه.
- وهنا لا بد من ذكر بعض الأمثلة على نمط الحيدي حتى يتسنى للطالب معرفة وفهم هذا النمط بالشكل الجيد:

مثال رقم (1):

حول العدسة التالية الى النمط الحيدي على إعتبار منحنى كروي مقداره $+6.00D$. من

الكروي الإسطواني التالي $+2.00 Ds /+ 4.00 Dc \times 90$.

الحل: حتى تتطابق إشارة B.C مع الجزء الإسطواني في الكروي الإسطواني المعطى

لابد من تحويل العدسة في النمط الكروي الإسطواني الموجب الإسطوانة الى النمط الكروي

الإسطواني السالب الإسطوانة كخطوة أولى للحل الصحيح

$$+6.00 Ds /- 4.00 Dc \times 180$$

Sph Cyl

$$\frac{+6.00 Ds}{???}$$

لمعرفة المنحنى الأساسي B.c لابد من إتباع الخطوات التالية وهي أن الجزء الكروي في

$$sph = B .c + B.s$$

الكروي الإسطواني يساوي

$$+6.00 = B.c + +6.00$$

المجموع الجبري للمنحنى الأساسي

$$\therefore B.c = plano (zero)$$

مع المنحنى الكروي

لمعرفة المنحنى القاطع لابد من إتباع مايلي الجزء الإسطواني في الكروي الإسطواني

المعطى يساوي الفرق بين المنحنى القاطع والمنحنى الأساسي.

$$\begin{aligned} \text{cyl} &= \text{C.C} - \text{B.C} \\ -4.00 &= \text{C.C} - 0.00 \\ \text{c.c} &= -4.00 \text{ D} \end{aligned}$$

المحور للمنحنى القاطع نفس محور الإسطوانة إذن يمكن الآن كتابة النمط الحيدي .

$$\frac{+6.00 \text{ Ds}}{0.00/-4.00 \text{ Dc} \times 180}$$

وبنفس الطريقة يمكن التحويل من النمط الحيدي الى الكروي الأسطواني .
مثال رقم (2) .

حول العدسة التالية من النمط الحيدي الى النمط الكروي الإسطواني ؟؟

$$\begin{array}{r} \text{B.s} \\ + 8.00 \text{Ds} \\ \hline -2.00 \text{ Dc} \times 90 / -3.00 \text{ Dc} \times 180 \\ \text{B.c} \qquad \text{C.C} \end{array}$$

$$\begin{aligned} \text{sph} &= \text{B.c} + \text{B.s} \\ \text{sph} &= -2.00 + 8.00 \\ \text{sph} &= +6.00 \text{Ds} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{cyl} &= \text{C.C} - \text{B.C} & \therefore \text{الشكل الكروي الإسطواني هو:} \\ &= -3.00 - -2.00 & + 6.00 \text{Ds} / -1.00 \text{ Dc} \times 180 \end{aligned}$$

$$\text{cyl} = -1.00 \text{Dc}$$

Axis of C.C

مثال رقم (3) :

حول العدسة التالية من النمط الحيدي الى النمط الكروي الإسطواني ؟؟

$$\frac{+5.50 \text{ Dc} \times 130 / +6.50 \text{ Dc} \times 40}{-3.00 \text{ Ds}}$$

مثال رقم (4) :

١ - حول العدسة التالية من النمط الكروي الإسطواني +3.00Ds/ + 2.00DcxH على

اعتبار منحنى أساسي 6.00 + B.C فإن قوة السطوح سوف تكون؟؟

ب - ولنفس العدسة على إعتبار منحنى أساسي = -6.00D .

مثال رقم (5) :

$$\begin{aligned} & \text{نمط حيدري أحد سطحه ثنائي التحدب Bi - Convex toric} \\ & + 6.00 \text{ DcxV} / + 6.75 \text{ DcxH} \\ & \hline & + 2.50 \text{Ds} \end{aligned}$$

مثال رقم (6) :

$$\begin{aligned} & \text{نمط حيدري أحد سطحه ثنائي التقرع Bicon cave toric} \\ & - 1.00 \text{D C x H} / - 4.00 \text{ DcxV} \\ & \hline & - 6.00 \text{Ds} \end{aligned}$$

مثال رقم (7) :

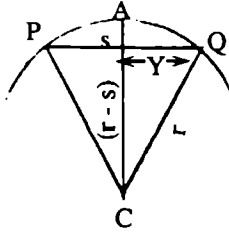
$$\begin{aligned} & \text{نمط حيدري أحد سطحه مختلط :Mixed toroidal Surface} \\ & + 7.00 \text{Dc x V} / - 1.00 \text{DcxH} \\ & \hline & - 6.00 \text{Ds} \end{aligned}$$

في هذا الجزء من الكتاب ومن خلال الفصل الثاني سيتم التعرف على مصطلح عمق التدلي وماذا نقصد به وأيضاً الأجهزة التي لها علاقة بهذا المصطلح ومن ثم الجزء الأكثر أهمية في هذا الفصل بالنسبة للقارئ العادي أو لكل من له علاقة بمهنة فحص البصر وتجهيز النظارات الطبية وهو التعرف على العدسات المتعددة البؤر (والتي توجد فيها أكثر من منطقة للرؤيا من خلالها) وفي النهاية سوف نتناول موضوع الفلقة وقياساتها وهي الجزء الخاص بالقراءة مع معرفة المشاكل التي تحدث مع الشخص المرتدي لمثل هذا النوع من العدسات وإيجاد الحلول لهذه المشاكل.

(7-2) معادلة عمق التدلي sagformula وإشتقاقها.

قبل البدء بخطوات إشتقاق هذه المعادلة لابد من التعرف على مفهوم عمق التدلي " sag " والذي يمكن تعريفه على أنه المسافة الساقطة عمودياً من السطح الخلفي للعدسة وحتى نقطة على السطح المستوي الموضوعة عليه العدسة ، وبناء على التعريف السابق لابد من التوضيح

بالرسم كما في الشكل رقم (2-13).



شكل رقم (2 - 13)

حيث أن r = نصف قطر التكور radius of curvatur

s = عمق التدلي sag

y = نصف قطر العدسة.

R = الإنحناء ويتناسب تناسب عكسي مع نصف قطر التكور .

$$R = \frac{1}{r \text{ in m}}$$

«خطوات الإشتقاق لمعادلة عمق التدلي»

(1) عن طريق تطبيق نظرية فيثاغورس الرياضية للمثلث القائم الزاوية.

$$r^2 = y^2 + (r-s)^2 \dots\dots\dots(1)$$

$$r^2 - y^2 = (r-s)^2 \dots\dots\dots(2)$$

للتخلص من التربيع نضع الجانبين تحت الجذر التربيعي

$$\sqrt{r^2 - y^2} = r-s \dots\dots\dots(3)$$

$$S = r - \sqrt{r^2 - y^2} \dots\dots\dots(4)$$

وإذا أردنا التعبير عن عمق التدلي بدلالة القوة ومعامل الإنكسار فلا بد من التعويض بقيمة

r كالتالي:-

$$F = \frac{n-1}{r}$$

$$n = 1.523$$

$$r \text{ in mm} = \frac{(n-1)}{F} \times 1000$$

$$\left[s = \frac{n-1}{F} - \sqrt{r^2 - y^2} \right]$$

ولاشتقاق قانون عمق التدلي التقريبي نبدأ بنفس الطريقة عن طريق تطبيق قانون فيثاغورس.

$$r^2 = y^2 + (r-s)^2 \dots\dots\dots(1)$$

نقوم بفك الأقواس

$$r^2 = y^2 + r^2 - 2rs + s^2 \dots\dots\dots(2)$$

$$2rs = y^2 + s^2 \dots\dots\dots(3)$$

وبالقسمة على 2s الطرفين

$$r = \frac{y^2}{2s} + \frac{s^2}{2s} \dots\dots\dots(4)$$

وبما أن قيمة $\frac{s^2}{2s}$ صغيرة جداً فإنها سوف تهمل

$$r = \frac{y^2}{2s} \dots\dots\dots(5) \therefore s = \frac{y^2}{2r}$$

وبالتعبير عن r بدالاتها

$$s \cong \frac{y^2 F}{2(n-1)} \dots\dots\dots(6)$$

$$\sin m \cong \frac{y^2 F}{2000(n-1)} \dots\dots\dots(7)$$

«ملاحظة»

الوحدة المستخدمة عند حساب عمق التدلي سواء الدقيق أو التقريبي هي المليمتر.

أما بالنسبة لسماكة العدسة فهي تعتمد على حساب عمق التدلي (sag) للسطح المنحني وبالتالي فإننا سوف نضيف أقل سمك والذي يقع للعدسة الموجبة عند الحافة ويرمز له بالرمز e وإذا كانت العدسة سالبة فإن أقل سمك يقع عند مركز العدسة ويرمز له بالرمز t وهذه السماكات تضاف الى عمق التدلي وهناك أمثلة متعددة لتوضيح ذلك.

«علاقة السمك بعمق التدلي»

Thickness of positive lenses

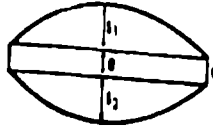
السمك في العدسات الموجبة،

في حالة العدسات ثنائية التحدب Biconvex lens كما في الشكل رقم (2 - 14).

$$t = s_1 + s_2 + e$$

or

$$e = t - (s_1 + s_2)$$



شكل رقم (2 - 14)

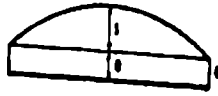
❖

(2) في حالة العدسة المحدبة المستوية Planoconvex كما في الشكل رقم (2 - 15)

$$t = s + e$$

or

$$e = t - s$$



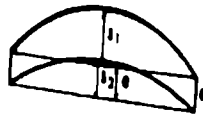
شكل رقم (2 - 15)

(3) في حالة العدسة الهلالية الموجبة Positive Meniscus lens كما في الشكل رقم (2 - 16)

$$t = s_1 - s_2 + e$$

or

$$e = t - (s_1 - s_2)$$



شكل رقم (2 - 16)

The thickness of negative lenses

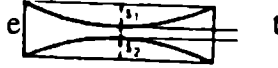
السلك في العدسات السالبة،

(4) في حالة العدسة ثنائية التفرع Biconcave كما في الشكل رقم (2 - 17)

$$t = e - (S_1 + S_2)$$

or

$$e = s_1 + s_2 + t$$

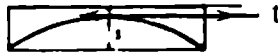


شكل رقم (2 - 17)

(5) في حالة العدسة المقعرة المستوية Plano concave Lens كما في الشكل رقم (2 - 18)

$$t = e - s$$

$$e = s + t$$



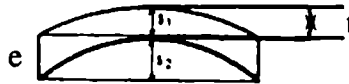
شكل رقم (2 - 18)

(6) في حالة العدسات الهلالية السالبة Negative Meniscus Lens كما في الشكل رقم (2 - 19).

$$t = e - (s_2 - s_1)$$

or

$$e = s_2 - s_1 + t$$



شكل رقم (2 - 19)

مثال رقم (1) :- إحصب سلك مركز عدسة مستوية محدبة مصنوعة من زجاج تاجي

معامل الإنكسار (1.523) وقوة السطح المحدب تساوي 10.00D + وقطر العدسة = 40mm

والحافة = 1mm

الحل:

$$\text{sag} = r - \sqrt{(r^2 - y^2)}$$

$$r (\text{mm}) = \frac{1000 (n - 1)}{F}$$

$$r = \frac{n-1}{F} = \frac{1000 (1.523 - 1)}{10} = 52.3 \text{ mm}$$

$$y = 20 \text{ mm}$$

$$s = 52.3 - \sqrt{(52.3)^2 - (20)^2} = 3.98 \text{ mm}$$

$$\text{السلك المركزي } t = s + e = 3.98 + 1 = 4.98 \text{ mm}$$

مثال رقم (2) : - إحصب سمك الحافة لعدسة هلالية قوتها (F = -10.00D) مصنوعة في نظارة من زجاج تاجي بحيث أن قوة السطحين (+ 4.00Ds) و (-14.00Ds) وقطرها 44mm= والسلك المركزي t = 0.6mm ومعامل الإنكسار n = 1.523 ، Y = 22mm

$$F = F_1 + F_2$$

$$F_1 = + 4.00D$$

$$F_2 = - 14.00D$$

$$F = \frac{n-1}{r_1} + \frac{1-n}{r_2}$$

$$r_1 = \frac{n-1}{F_1} = \frac{1.523-1}{4} = \frac{523}{4} = 130.8 \text{ mm}$$

$$r_2 = \frac{1-n}{F_2} = \frac{1-1.523}{-14} = \frac{-523}{-14} = 37.36 \text{ mm}$$

$$S = r - \sqrt{(r)^2 - (y)^2}$$

$$S_1 = 130.8 - \sqrt{(130.8)^2 - (22)^2} = 1.86 \text{ mm}$$

$$S_2 = r_2 - \sqrt{(r_2)^2 - (y)^2}$$

$$= 37.36 - \sqrt{(37.36)^2 - (22)^2} = 7.17 \text{ mm}$$

$$e = s_2 - s_1 + t$$

$$= 7.17 - 1.86 + 0.6 = 5.91 \text{ mm}$$

بعد أن تعرفنا على معادلة عمق التدلي الدقيق والتقريبي فلا بد لنا من معرفة أهمية إستخدام هذه المعادلة في المجال العملي التطبيقي لذلك لابد من التعرض لموضوع الأجهزة

البصرية التي تُستخدم هذه المعادلة في طريقة إستخدامها ومن هذه الأجهزة جهاز يسمى الـ spherometer وهو الجهاز الذي يقوم بقياس نصف قطر إنحناء السطح الكروي. أما عملية القياس فتسمى spherometry وهي الأداة اللازمة للقيام بقياس نصف قطر انحناء السطح الكروي.

$$r = \frac{y^2}{2S} \text{ approxmatly(1)}$$

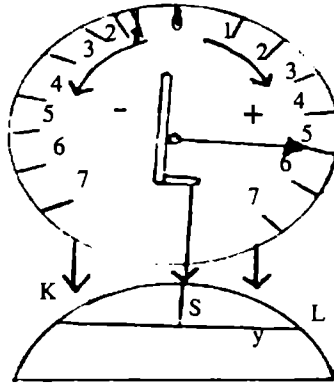
ولكتابتها بدلالة قوة السطح بدلاً من نصف قطر التكرور أو الإنحناء .

$$(r \text{ in mm}) = \frac{1000 (n - 1)}{F} \text{(2)}$$

$$F = \frac{2000 (n-1) s}{y^2} \text{(3)}$$

فإذا أُعطينا قيمة كل من (n , y) تكون قيمة F مقرونة بقيمة (s) .

وهناك جهاز آخر يعمل بنفس طريقة جهاز الـ spherometer تقريباً وهو جهاز يسمى lensmeasure وهو جهاز يستخدم لقياس قوة العدسة عن طريق قياس عمق التدلي للسطح بين النقطتين K , L كما في الشكل (2 - 17) وهو شكل بسيط عبارة عن ثلاثة أرجل مثل جهاز الـ spherometer فقط الرجل الوسطى متحركة والمسافة بين الأرجل الثابتة هي (2y) وقياس هذا الجهاز قوة كل سطح على حدى ثم تحسب قوة العدسة ككل ومعامل الإنكسار المستخدم هو معامل إنكسار زجاج الكراون (1.523) وشكل الجهاز تقريباً كما هو موضح بالرسم في الشكل رقم (2 - 17)



The lens measure

شكل رقم (2 - 17)

والقراءة لقوة السطح تعطى مباشرة عن طريق مؤشر مؤشر على القوة السطحية بالدايتر.

$$F = \frac{2000(n-1)}{y^2} \cdot S$$

F = surface Power

فإذا كانت المسافة ما بين الأرجل الثابتة للجهاز تساوي 20mm ومعامل الإنكسار للعدسة يساوي 1.523 حيث تصبح قوة السطح في هذا الحالة ثابتة .

$$F = \frac{2000(0.523)}{10^2} \cdot S = +10.46.s$$

وهذه القياسات فقط عندما تتحرك القدم الوسطى للجهاز بمقدار 1mm أسفل الخط الأفقي S= 1mm في هذه الحالة فإن F سوف تساوي .

$$F = +10.46 \times 1 = +10.46D$$

وهذا يعني أن الجهاز يعطي القراءة الصحيحة فقط عندما يكون معامل إنكسار العدسة يساوي 1.523 وإذا تم إستبدال العدسة السابقة بأخرى لها معامل إنكسار مختلف عن 1.523 فإنه ممكن حساب قوة السطح بإستخدام جهاز (Lensmeasure) لذلك سوف نرسم للقوة الحقيقية للسطح بالرمز FT ولتوضيح ذلك فإنه عند وضع جهاز الـ Lensmeasure على سطح عدسة معلمل إنكسارها n فإنه سوف يقرأ .

$$F_{Lm} = \frac{2000(0.523)}{y^2} S$$

ولكن قوة السطح الحقيقية The true Power Of the surface

$$F_T = \frac{2000(n-1)}{y^2} s \Rightarrow \frac{F_{Lm}}{0.523} = \frac{F_T}{n-1}$$

$$F_T = F_{Lm} \times \frac{(n-1)}{0.523}$$

$$\text{The True Power of surface} = \text{lens measure reading} \times \frac{(n-1)}{0.523}$$

مثال:

عند وضع جهاز الـ Lensmeasure على سطح عدسة أعطى قياس +2.00D حيث أن

معامل الانكسار لهذه العدسة يساوي $n = 1.58$ أوجد القوة الحقيقية للسطح؟

$$F_T = F_{Lm} \times \frac{(n-1)}{0.523} = 2 \times \frac{0.58}{0.523} = + 2.22D$$

(2-8) المواد المصنعة منها العدسات:-

بعد أن عرفنا طريقة كتابة قوة العدسات البصرية بمختلف أنواعها لابد لنا الآن من التعرف على المواد المصنعة منها العدسات البصرية وخصائص كل مادة، وسوف نبدأ بمادة الزجاج التاجي.

« الزجاج التاجي crown glasses »

وهذا النوع من الزجاج يسمح بمرور الإشعاعات التي تتراوح طول موجتها بين 300 الى 400 نانوميتر وأشعة الطيف المرئي كلها بدرجة واحدة منتظمة وعلى ذلك فهو يظهر شفاف عديم اللون ويتضح من ذلك أن الزجاج التاجي يحمي العين من الأشعة فوق بنفسجية ولكنه لا يحميها من الأشعة تحت حمراء الضارة ولذلك إذا أردنا صناعة زجاج يحمي من الإشعاعات الضارة فإننا نضيف الى الخلطة مواد خاصة مثل :

(1) أكسيد الثريوم.

(2) أكسيد الحديدوز

(3) أكسيد البوريك.

(4) الرصاص

1 - أكسيد الثريوم : وهي مادة قادرة على إمتصاص جزء كبير من الأشعة فوق بنفسجية.

2 - أكسيد الحديدوز : (Fe_2O_3) وهي مادة قادرة على إمتصاص جزء كبير من الأشعة فوق بنفسجية والتحت حمراء وهو يعطي للزجاج لون أخضر أو أخضر مزرق.

3 - أكسيد البوريك : - وهذه المادة تسمح بمرور جزء كبير من الأشعة فوق بنفسجية وهو بذلك يشبه الزجاج المصنوع من السيليكا النقية.

4 - الرصاص :- هذه المادة تحمي العين من الأشعة السينية (X - Ray) ويستعمل عادة زجاج به رصاص 30% وسمك العدسة يتراوح ما بين 3 - 7 ملم.

ومما سبق يتضح أن الزجاج الواقي الجيد هو الذي يحمي العين من الأشعة الضارة سواء كانت فوق بنفسجية أو تحت حمراء ويجب إنتقاء نوع من الزجاج الواقي حسب الحالة ويجب الأخذ بعين الاعتبار مقدار قوة الاشعة وطول موجتها والوهج ويجب أن يحجب شدة الإضاءة بدرجة واحدة منتظمة على طول الطيف المرئي أي أن يكون الزجاج شفاف بنفس الدرجة لجميع ألوان الطيف المرئي وتؤدي العدسات الواقية مهمتها عن طريق إمتصاص أو إنعكاس الأشعة الضارة.

أما أنواع العدسات الزجاجية فهي:

- 1 - الزجاج العادي الكراون Crown والذي معامل إنكساره 1.523 .
- 2 - والعدسات الزجاجية ذات معامل الإنكسار العالي HI- Index Lenses

مثل :

أ - زجاج الـ Flint والذي معامل إنكساره يساوي (1.65)

ب - زجاج الـ Tital والذي معامل إنكساره يساوي 1.71 .

أما أنواع العدسات البلاستيكية فهي:

- 1 - البلاستيك العادي CR- 39 وهو نوع نقي يستخدم في صناعة العدسات ونوع يستخدم في صناعة الإطارات ونوع يستخدم في صناعة العدسات اللاصقة.
- 2 - والبلاستيك المضغوط أو ذو معامل الإنكسار العالي والذي يساوي 1.61.

* صناعة العدسات الواقية*

تصنع العدسات الواقية بعدة طرق مختلفة هي:-

- 1- تضاف المادة الواقية للخلطة قبل صهرها، وعيب هذا النوع من العدسات يظهر خاصة في العدسات السميكة وذلك عن طريق إختلاف درجة اللون بها عند تسطيحها.
- 2 - أو تصنع العدسة من زجاج الكراون البصري العادي ثم يغطى سطحها بطبقة من الجلاتين تحتوي على المادة الواقية.
- 3 - تُصنَّع العدسة من زجاج الكراون ثم يلصق بسطحها الخلفي سواء بطريقة اللصق (Cemented) أو اللحام عدسة رقيقة بها المادة الواقية ، أو تشطر العدسة الأصلية الى شقين وتوضع العدسة الواقية بينهما وهي تكون عبارة عن قشرة رقيقة جداً من البلاتين أو الفضة أو الذهب سمكها حوالي (1,5) ملم وتعمل هذه العدسات بطريقة الإمتصاص.

وقد تصنع العدسات الواقية في بعض الأحيان بحيث يكون التلوين تدريجياً فيكون كثيفاً من الأعلى وتقل الكثافة تدريجياً في الثلث السفلي وذلك يساعد على سهولة السير والقراءة معاً كما يمكن تلوين عدسة بحيث يكون كثيفاً عند الحواف وشفاف في المركز وهذا يستخدم مع النظارات التلسكوبية التي تعالج حالات تدني الإبصار.

أما أنواع الزجاج الواقية الشائع الإستعمال:

1 - الزجاج المدخن Newtreal

وهذا النوع من الزجاج يضعف قوة إضاءة الطيف المرئي بدرجة واحدة منتظمة وعلى ذلك فإنه لا يؤثر على تميز الألوان ولونه رمادي .

2 - Soft light. ولونه زهري ويصنع على أربعة درجات.

3 - Crocks ويصنع على أربع درجات .

1 - Crocks A1 \Leftarrow يسمح بمرور 77% من قوة الإضاءة ولونه أزرق باهت

2 - Croc; A2 \Leftarrow يسمح بمرور 70% من الإضاءة ولونه أزرق غامق .

3 - Crocks B1 \Leftarrow ويسمح بمرور 38% من قوة الإضاءة ولونه أسود فاتح.

4 - Corcks B2 \Leftarrow ويسمح بمرور 14% من قوة الإضاءة ولونه أسود غامق.

4 - Ray Ban \Leftarrow ويصنع على أربع درجات هي:



شكل (2 - 18)

انواع العدسات الزجاجية فهي:

- ١ - الزجاج العادي الكراون Crown والذي معامل إنكساره 1.523.
- ٢ - والعدسات الزجاجية ذات معامل الإنكسار العالي HI-Index Lenses.
- مثل أ - زجاج الـ Flint والذي معامل إنكساره يساوي 1.65.
- ب- زجاج الـ tital والذي معامل إنكساره يساوي 1.71.

اما انواع العدسات البلاستيكية فهي:

- ١ - البلاستيك العادي CR.39 وهو نوع نقي يستخدم في صناعة العدسات ونوع يستخدم في صناعة الإطارات ونوع يستخدم في صناعة العدسات اللاصقة.
- ٢ - البلاستيك المضغوط أو ذو معامل الإنكسار العالي الذي يساوي 1.61.

عيوب العدسات الزجاجية فهي:-

- ١ - سهولة الكسر .
- ٢ - ثقل الوزن.
- ٣ - زيادة لمعان السطح وبالتالي زيادة الانعكاسات الضوئية عن السطح.

- اما عيوب العدسات البلاستيكية فهي:

- ١ - سهولة الخدش.
- ٢ - فقدان جزء من القوة الفعلية للعدسة عند التعرض لضغط حراري.

- أما بالنسبة للفروقات ما بين العدسات الزجاجية والعدسات البلاستيكية :-

المقارنة	العدسات الزجاجية	العدسات البلاستيكية
1 - الكثافة	العدسات الزجاجية أكبر كثافة من العدسات البلاستيكية	العدسات البلاستيكية أقل كثافة من العدسات الزجاجية.
2 - الوزن	وزن الزجاج أعلى من وزن البلاستيك بسبب الكثافة الكبيرة.	وزن البلاستيك أقل من وزن الزجاج لذلك العدسات البلاستيكية أخف من العدسات الزجاجية.
3 - الخدش	العدسات الزجاجية لا تخدش.	تخدش بسهولة.
4 - الكسر	العدسات الزجاجية سهلة الكسر	العدسات البلاستيكية لا تنكسر بسهولة.
5 - معامل الإنكسار	العدسات الزجاجية ذات معامل إنكسار أكبر من العدسات البلاستيكية وبالتالي السماكة في الزجاج أقل.	معامل الإنكسار أقل وبالتالي أكثر سماكة.
6 - اللمعان	أكثر لمعان عند الحواف	أقل لمعان عند الحواف.

أما بالنسبة للفروق بين الزجاج العادي والزجاج المضغوط:

الزجاج العادي	الزجاج المضغوط
1 - وزن الزجاج العادي أقل من وزن الزجاج المضغوط وذلك لأن كثافة الزجاج العادي أقل وبالتالي كلما زادت الكثافة زاد الوزن .	1 - وزن الزجاج المضغوط أكبر من وزن الزجاج العادي وذلك لأن كثافة الزجاج المضغوط أكبر من كثافة الزجاج العادي.
2 - معامل الإنكسار أقل وسماك الزجاج العادي أكبر.	2 - معامل الإنكسار أعلى لذلك السمك أقل.
3 - درجة الكسر في الزجاج العادي أقل منها في الزجاج المضغوط.	3 - أسهل للكسر وذلك لأنه كلما زاد ضغط المادة كلما أصبحت أسهل للكسر.
4 - معامل التشقق في الزجاج العادي أقل منه في الزجاج المضغوط.	4 - معامل التشقق في الزجاج المضغوط أكبر منه في الزجاج العادي.
5 - ليس بحاجة الى طبقات مضادة للانعكاس (Anti Reflex coating) .	5 - كمية الضوء المنعكس من الزجاج المضغوط أكبر منها في الزجاج العادي لذلك فهو بحاجة الى طبقات مضادة للانعكاس (Anti Reflex Coating) .

وقبل وصول العدسة البصرية الى الشكل المتعارف عليه فإنها تمر بعدة مراحل قبل الوصول الى يد الجهاز على شكل خامة غير مقصوفة وللتعرف على هذه المراحل التي تصنع بها العدسات والتي تسمى (Lens surfacing) وهي عملية تحضير العدسات لكي تكون جاهزة لوضعها في الإطار حسب الوصفة المطلوبة والزجاج المصنع يكون على شكل خامة

عصم الخامات تكون شبه منتهية التصنيع (semifinished) حيث يكون السطح الخارجي المحدب سبي ولكن السطح المقعر يترك للمختبر حتى يصنع بالشكل المطلوب وحسب الوصفة المطلوبة.

2 - 9) مراحل تصنيع العدسات:-

و عملية التصنيع تشمل.

- العدسة الموصوفة (قوتها).

- وقوة المنشور.

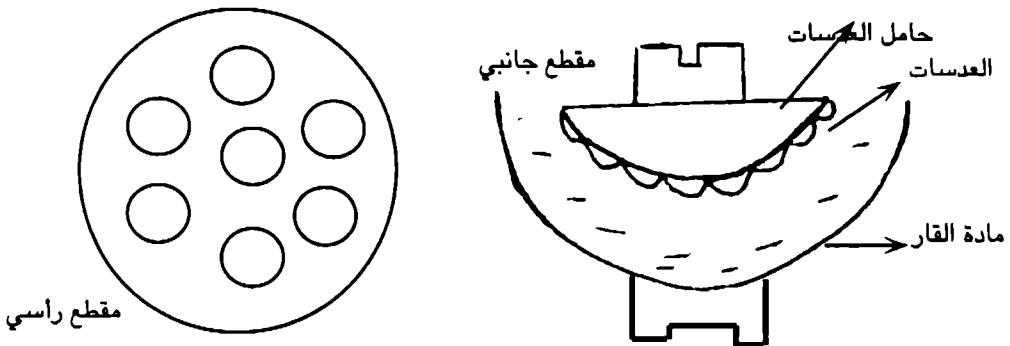
- وفي حالة العدسات المتعددة البؤر يجب تحديد موقع المراكز البصرية ومكان محور إسطوانة ولا بد أن يكون هناك تنسيق مع الفلقة ومركزها ومحورها أيضاً.

و مراحل تصنيع العدسات هي :

- مرحلة التعليم أو التنقيط Marking :

وفي هذه المرحلة لابد من تحديد كل من المركز البصري للعدسة وتحديد محور الإسطوانة وتحديد الخط للمنشور Base Apex direction لتحديد إتجاه قاعدة المنشور حسب الوصفة وهذه المرحلة تعتمد عليها جميع المراحل اللاحقة.

2 - مرحلة الـ Bloking: وهي مرحلة تلصيق العدسات ومركزيتها وثبيتها على حامل لعدسات كما في الشكل رقم (2 - 19).



شكل رقم (2 - 19)

ومن خلال هذه المرحلة تتم عملية تصنيع السطح الخارجي والسطح الداخلي للعدسة ونستخدم مادة القار عن غيرها لميزاتها التالية:

- 1 - درجة ليونتها منخفضة جداً من (70 - 80)م.
 - 2 - نظيفة جداً ولا تلتصق بالعدسات.
 - 3 - ولا تفك أثناء التصنيع.
 - 4 - عند وضعها في الماء تذوب بسهولة.
- أما مادة القصدير فلا تستخدم إلا في الماكينات الأتوماتيكية ودرجة ليونتها 70م كما أن مادة الشمع تستخدم أيضاً لتثبيت العدسات على الحامل.
- عند تشكيل سطح سالب توضع العدسة على قالب موجب وعند تشكيل سطح موجب توضع العدسة على قالب سالب.
- 3 - المرحلة الثالثة وهي مرحلة النحت generating :- وهي العملية التي تحدد شكل السطح بواسطة ماكينة أتوماتيكية كما أنه يوجد ناكت كروي وناحت حديدي والمادة المستخدمة في هذه المرحلة هي أكسيد الكاربونغيوم وتوجد على شكل أحجار خشنة لونها رمادي غامق والذي يدخل في التصنيع هو حبيبات هذه الحجارة وتتم العملية حتى يتوافق إنحناء سطح العدسة مع إنحناء القالب وهناك أمور لابد من تحديدها في الماكينة الأتوماتيكية قبل البدء بالعمل وهي:
 - 1 - تحديد الزاوية.
 - 2 - تحديد قطر الحلقة.
 - 4 - أما المرحلة التي تلي مرحلة النحت فهي التنعيم smoothing :- وهذه المرحلة لابد من القيام بها حتى نحصل على الإنحناء الصحيح للعدسة وإنتاج سطح قابل للصقل.
 - 5 - مرحلة الصقل polishing :- وهي عبارة عن عمليات كيميائية مختلطة ومختلفة للحصول على سطح مصقول جيد ويمكن عمل هذه المرحلة بواسطة ماكينة أتوماتيكية وهي تشبه الماكينة المستخدمة في عملية التنعيم.
 - 6 - أما المرحلة السادسة فهي تسمى De - Blocking :- وهي عملية إزالة الحامل وفصله عن العدسة وتنظيفها.
 - 7 - أما المرحلة النهائية في تصنيع العدسات فهي Final check الفحص النهائي:- وفي هذه المرحلة يتم الفحص النهائي للعدسة ومركزها البصري وقوتها والمنشور المصنع فيها وفحص العدسة من وجود أي عيوب بها.

الفصل الثالث

«تجهيز النظارات الطبية»

- (3 - 1) - جهاز قياس قوة العدسات.
- (3 - 2) - خطوات تثبيت العدسة في الإطار.
- (3 - 3) - طريقة قياس المسافة بين البؤبؤية.
- (3 - 4) - أحجام وأشكال العدسات.
- (3 - 5) - أشكال الحواف البصرية
- (3 - 6) - أشكال الجسور
- (3 - 7) - أشكال الأذرع.
- (3 - 8) - أجزاء النظارة.
- (3 - 9) - أنظمة الأقيسة للإطارات.
- (3 - 10) - القطر الفاعل.

تجهيز النظارات الطبية

"How to prepair glasses"

في هذا الفصل سوف نتحدث عن الأجهزة المستخدمة في تجهيز النظارات وأهم هذه الأجهزة هو جهاز مقياس البؤرة أو جهاز قياس قوة العدسة lensmeter وتركيبه ومبدأ عمله لأن عملية إستخدام هذا الجهاز يعتبر الخطوة الأولى في تجهيز النظارات الطبية وأيضاً سوف نتحدث في هذا الفصل عن عملية تثبيت العدسة داخل الإطار وهناك جزء كبير من هذا الفصل سوف نوضح من خلاله أشكال الأذرع والجسور للإطارات وأشكال العدسات وحوافها وأجزاء النظارة وفي نهاية هذا الفصل سوف نتعرف على مصطلح القطر الفاعل والأنظمة المتبعة عالمياً في تصنيع الإطارات الطبية وأقيستها لذلك يعتبر هذا الفصل من الفصول المهمة جداً لطلاب تجهيز النظارات الطبية وفحص البصر سواء من الناحية العملية أو النظرية .

(1-3) جهاز مقياس البؤرة أو جهاز قياس قوة العدسة

"The lens meter - The foco meter - The focimeter - The lensometer"

وهو جهاز يقيس قوة القطب لعدسة النظارة أو للعدسات التجريبية وهو مصمم أيضاً لتحديد المحور للعدسات الإسطوانية ولقياس المنشور وتحديد إتجاه قاعدته والمنشور المستحدث في العدسة .

أما بالنسبة للأنواع الرئيسية The Main types فهي:-

1 - النوع التقليدي (conventional type) وهذا النوع السيطرة عليه يدوية، وهو يعتمد على المهارة والخبرة للشخص المستخدم الجهاز وكيفية تحكمه في وضع البؤرة حتى تظهر في أوضح صورة

2 - النوع الإلكتروني أو الأتوماتيكي (Electronic automated focimeter) ويوجد منه نوع تقليدي ويحتوي على نظام بؤرة ونظام مراقبة ويتكون من الهدف (target) والمنضدة أو قاعدة (plat form). كما في الشكل (3 - 1).



(Plat Form of Lensmeter)

شكل رقم (3 - 1)

أما حسنات هذا الجهاز فهي Advantages of instrument .

- 1 - الهدف دائماً يظهر بنفس الحجم عندما نفحص عدسات مهما كانت قوتها .
- 2 - حركة الهدف للحصول على أوضح بؤرة تقاس من نقطة الصفر مباشرة وتكون متناسبة مع القطب الخلفي للعدسة .

وأشكال جهاز الـ lens meter هي:

- 1 - جهاز مقياس العدسة الأتوماتيكي كما في الشكل (أ) .
- 2 - جهاز مقياس العدسة العادي ويقسم الى قسمين هما .
- 1 - جهاز قياس العدسة ذو القراءة الداخلية كما في الشكل (ب) .
- 2 - جهاز مقياس العدسة ذو القراءة الخارجية كما في الشكل (ج) .



(ج)



(أ)



(ب)

شكل رقم (2-3)

وبعد أن تحدثنا عن أنواع جهاز مقياس قوة العدسة لابد لنا من أن نذكر تركيب هذا الجهاز وأجزائه .

« تركيب الجهاز »

يتركب أساساً من مجموعتين بصريتين أولهما المجمع الضوئي (collimeter) وهو يتكون من قرص بؤري مضاء (target) كما في الشكل (3 - 3) .

Two diopter reading methods - internal (OL series) and external (EL series)

LED light source eliminates the need for bulb replacement
Operates on battery, adapter or rechargeable NiCad batteries



Cross lines & dotted circle target
(OL - 7, EL - 7)



Cross lines target
(OL - 7S, EL - 7S)

Newly designed lens holder

Three pins move independently to hold lenses gently. Lenses are easy to move even while in the holder



صورة توضح حامل العدسة

Two types of lens marking systems

External ink bottle marker



صورة توضح مكان تعلم العدسة

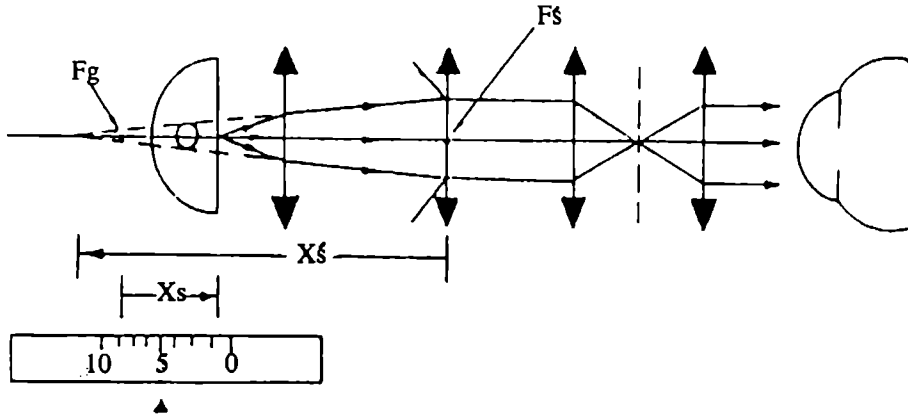
Prism compensator (optional)

Extends capability for high - power prism lens measurements up to 22 prism diopters



صورة توضح مكان تحديد المنشور

موضوع في بؤرة عدسة تسمى العدسة القياسية (standard lens) أما الجزء الثاني في هذا الجهاز فهو المنظار (Telescope) ويستقبل هذا الجزء الأشعة المتوازية الآتية من المجمع الضوئي. بواسطة المنظار يمكن رؤية الهدف (target) مكبر، ولما كانت صورة الهدف (target) تتكون من المستوى البؤري لشيئية المنظار (objective telescope) فإنه يوضع قرص بؤري آخر (Reticle) في بؤرة الشيئية لإجراء القياسات اللازمة. وتركيب الجهاز موضح كما هو في الشكل (3-4)



When a Convex a lens is Placed in the lensometer, the target must be moved closer to the standard lens.

شكل (3-4)

أما بالنسبة لنظرية عمل الجهاز فهي:

$$XX' = f^2$$

قانون نيوتن أي أنه يمكن حساب أقصى قوة يقيسها الجهاز عن طريق القانون التالي .

$$f_w = f_s \left(1 - \frac{f_s}{f_L} \right)$$

حيث أن - البعد البؤري للعدسة القياسية : f_s

البعد البؤري للعدسة المراد قياسها : f_L

أما الفكرة التي يقوم الجهاز بالعمل عليها هي عملية قياس قوة العدسات عن طريق معادلتها بالزيادة أو النقص في البعد البؤري للعدسة القياسية ويمكن توضيح ذلك عن طريق وضع العدسة المراد قياسها أمام العدسة القياسية وعلى بعد منها يساوي بعدها البؤري f_s

بين الأشعة الخارجة من العدسة والتي تدخل الى الـ Telescope لن تكون متوازية بل تكون متجمعة في حالة العدسات الموجبة ومتفرقة في حالة العدسات السالبة ولكي يستقبل تلسكوب Telescope أشعة متوازية لتكوين الصورة فلا بد من تحريك الهدف للخلف أي على بعد من العدسة القياسية أقل من f_s أو تحريكه للأمام في العدسات السالبة أي أبعد من f_s .

ما إستعمالات الجهاز فهي:

١ - قياس قوة القطب الخلفي لكل من .

أ - العدسات الكروية.

ب - العدسات الإسطوانية

ج - العدسات الحيدية.

د - العدسات المنشورية.

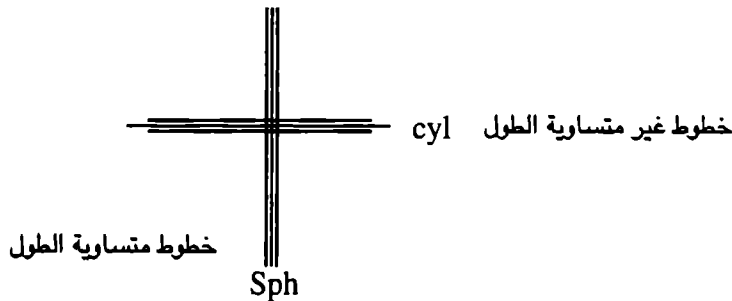
هـ - العدسات ثنائية وثلاثية ومتعددة البؤر .

2 - تحديد اتجاه محور العدسات.

3 - تنقيط العدسات أو تعليم العدسات ويتم بالطريقة التالية

كما ذكرنا سابقاً أنه يوجد بداخل الجهاز هدف معين ويظهر داخل الجهاز كما في الشكل

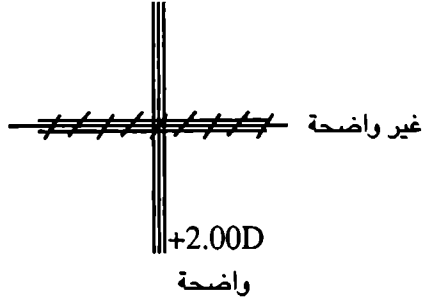
التالي رقم (3 - 5) .



شكل رقم (3 - 5)

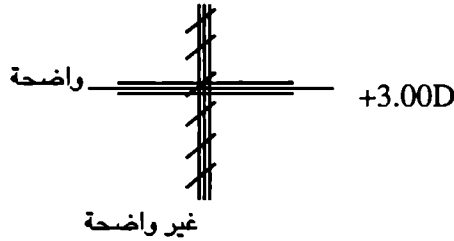
عند توضيح الخطوط المتساوية على قراءة معينة فإنها تمثل الجزء الكروي للعدسة كما في

الشكل رقم (3 - 6) .



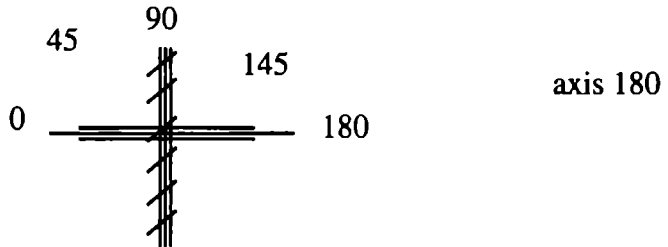
شكل رقم (3 - 6)

الخطوة التالية وهي توضيح الخطوط الغير متساوية عند قراءة معينة فإن هذه القراءة سوف تمثل المجموع (الكروي مع الاسطواني) لذلك لابد من طرح القراءة الاول من القراءة الثانية للحصول على الجزء الاسطواني للعدسة كما في الشكل (3 - 6) .



شكل (3 - 6).

مع العلم أن محور الكروي الإسطواني للعدسة يكون بنفس إتجاه الخطوط الغير متساوية على المنقلة الموجودة في الجهاز كما في الشكل (3 - 6) .



شكل (3 - 6)

إن القوة النهائية لهذه العدسة تكتب بالشكل الكروي الإسطواني التالي :

قراءة الاولى = +2.00D

قراءة الثانية = + 3.00D

محور = 180

$$180 \times (+ 1.00Dc) / + 2.00Ds = \text{قوة العدسة}$$

- وبعد أن عرفنا طريقة قياس العدسة بواسطة الجهاز التقليدي لقياس قوة العدسة فلا بد - توضيح أن النوع الأتوماتيكي من هذا الجهاز lensmeter يعطي قوة الجزء الكروي - شرة على الشاشة ومن ثم عند توضيح الجزء الإسطوانى تظهر القوة للجزء الإسطوانى حاً على سطح الشاشة مع قراءة المحور Axis للعدسة الإسطوانية أو الكروية الإسطوانية - الشاشة مباشرة كما هو موضح بالشكل رقم (3 - 7) .



شكل رقم (3 - 7)

(3 - 2) خطوات تثبيت العدسة في الإطار Glazing

بعد أن عرفنا طريقة استخدام جهاز فحص قوة العدسات Lensmeter والذي يتم م خلاله تعليم أي عدسة مراد تثبيتها في الإطار وحسب الوصفة الطبية .

1 - أولاً : لا بد من تصفير الجهاز قبل الاستخدام ثم وضع العدسة المراد تعليمها في المكار المخصص لذلك ومن ثم توضيح العدسة على الجهاز وتوضيح موقع المركز البصري (Optic center) أي وضع الهدف في المنتصف تماماً وتحديد محور الإسطوانة ثم تعليمها بواسطة استخدام الجزء الخاص بالتعليم في الجهاز (marking) .

2 - ثانياً لا بد من نقل العدسة بعد ذلك بعد على جهاز خاص يسمى جهاز الإزاحة (Decentration) ولكن قبل ذلك لابد من قياس المسافة بين بؤبؤية (IPD) على وجه المريض وحساب الإزاحة لكل عين عن طريق طرح (F.P.D) وهي المسافة التي تقاس من الحاف الخارجية للإطار في العين اليمين وحتى الحافة الداخلية لعيينه الإطار اليسار (Eyelength Bridge) وهي تمثل طول العينة + طول الجسر بالمسطرة وبالمليمترات وتكون عند خط الوسط Datum Line .

ولحساب الإزاحة تستخدم القانون التالي:

$$Dec = \frac{F.P.D - I.P.D}{2} = \text{In mm}$$

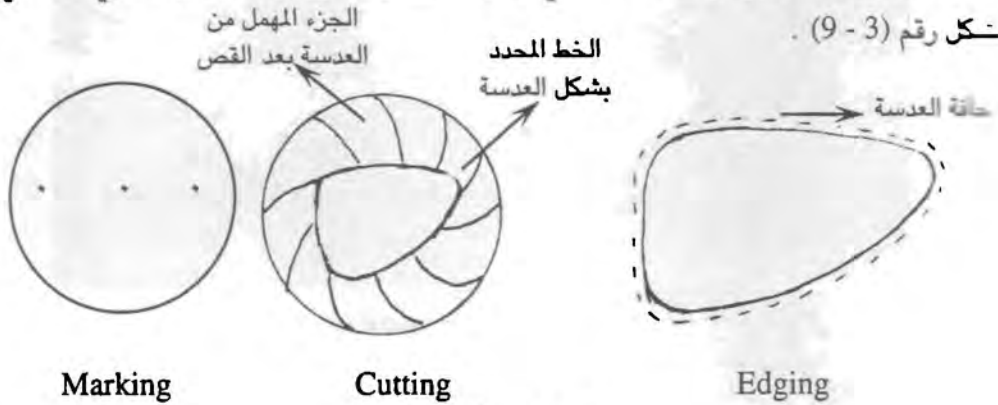
ويقسم على 2 لحساب إزاحة المركز البصري لكل عين على حدى وهذه الخطوة هامة جداً في تجهيز النظارة والهدف منها هو تثبيت المركز البصري للعدسة مقابل مركز البؤبؤ لكل عين، وذلك حتى نتفادى ما يسمى التأثير الموشوري في العدسات. ولا بد أن يكون إرتفاع المركز البصري للعين اليمين بنفس المستوى للعين اليسار حتى نتفادى ما يسمى بالتأثير الموشوري العامودي والذي سوف يتم توضيحه في الفصول القادمة إن شاء الله.

3 - أما الخطوة الثالثة بعد تحديد الإزاحة اللازمة لكل عين يحدد شكل عينه الإطار على كعدسة على حدى عن طريق رسم شكل العينة على سطح العدسة بواسطة قلم تعليم خاص م مراعاة الإزاحة اللازمة واتجاه المحور .

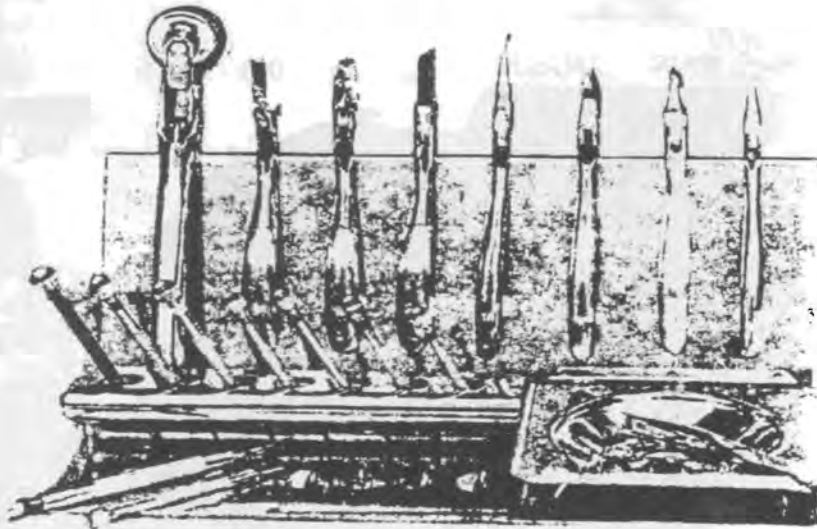
4 - رابعاً : نقص الأجزاء الخارجة عن حدود الخط المرسوم على العدسة وهذه الخطوات،

تسمى Cutting of The lens ويستخدم جهاز الجلخ اليدوي Hand edger لعمل حافة
تسمى هذه المرحلة (Edging) للعدسة ثم تنعم العدسة كخطوة نهائية وتسمى saftybevel
- بإخالها في عينيهِ الإطار (Edging) وهذه الخطوات ممكن تمثيلها بالرسم كما في الشكل
(8 - 3)

ما الأدوات الصغيرة المستخدمة في عمليات القص كالزراديات وغيرها فهي كما في
شكل رقم (3 - 9).

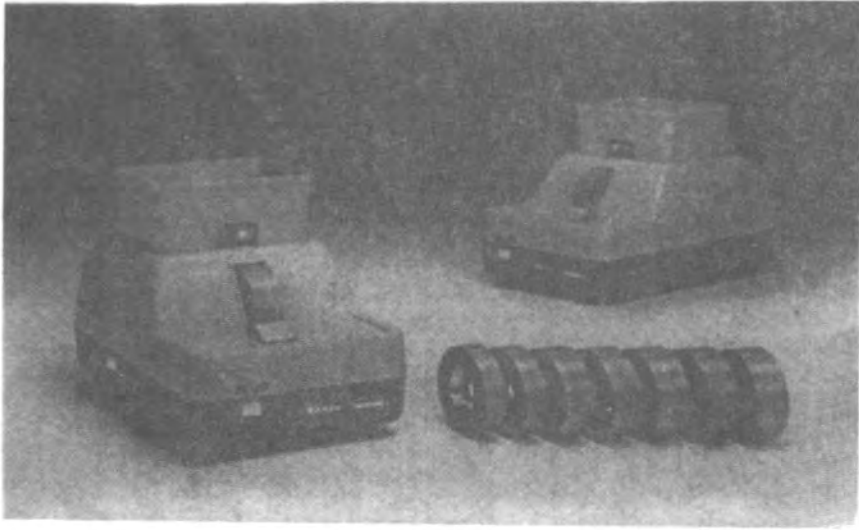


شكل رقم (3 - 8)

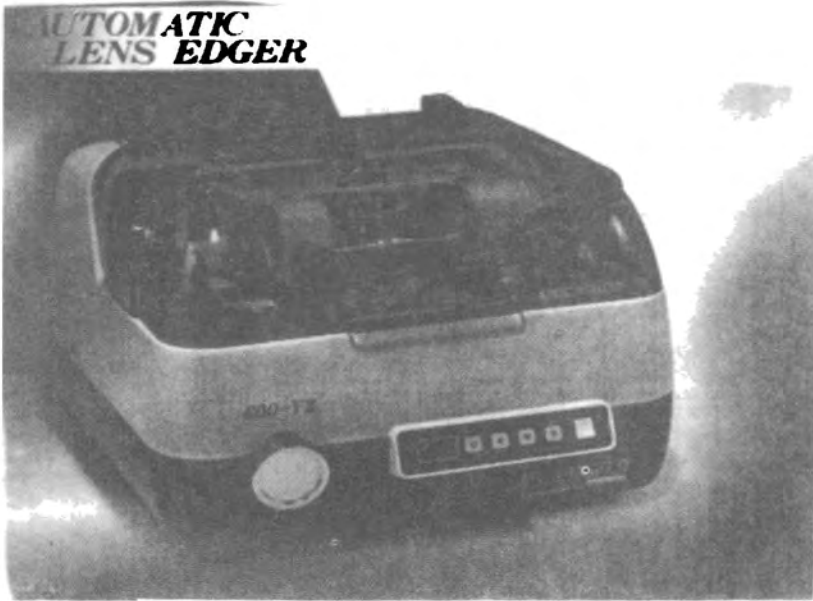


شكل رقم (3 - 9)

«بعض الأدوات المستخدمة في قص العدسات وتعديل النظارات»



«صورة للجالخ اليدوي»



«صورة للجالخ الاتوماتيكي»

3 - 3) طريقة قياس المسافة بين البؤبؤية

Measurment of Inter PuPillary distance(I. P. D)

I.P.D Inter Pupillary distance في البداية لابد من معرفة ما هي المسافة بين بؤبؤية
-Is, The distance between the Center of the Pupiles

وهناك عدة طرق لقياس المسافة بين البؤبؤية ولكن أكثر هذه الطرق دقة هي:

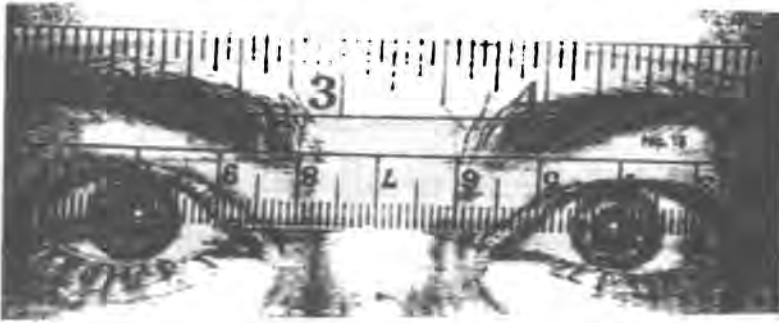
1- تحديد موضع المنعكس للضوء على القرنية وذلك عن طريق إرتداء المريض الإطار التجريبي Trail fram مع وجود العدسات المخصصة لقياس الـ I. P. D وينظر المريض الى ضوء موضوع على مسافة بعيدة ثم تقاس المسافة الموجودة بين الإضاعتان عند العينان مباشرة عن طريق التدرج الموجود عن الإطار التجريب من الأعلى كما في الشكل (3 - 10).

Light - weight, yet durable metal construction
Individual PD adjustment for each eye
Separately adjustable temple length and angle
Easily changeable cylinder axis



الاطار التجريبي Trial Frame شكل رقم (3 - 10)

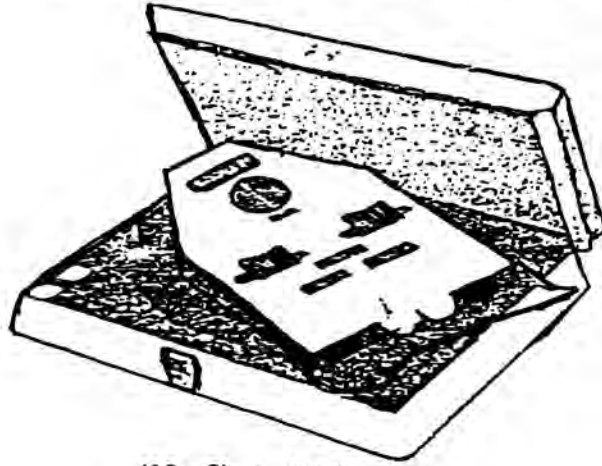
أما في حالة قياس المسافة بين البؤبؤية للقريب فإنه على المريض النظر الى ضوء على مسافة قريبة (30 cm) ثم تؤخذ القراءة كما في الشكل رقم (3 - 11).



شكل رقم (3 - 11)

ويمكن قياس المسافة البين بؤيوية عن طريق:

- 2 - إستخدام جهاز يسمى جهاز الـ I . P . D Measurment وهو كما في الشكل رقم (12-3) وهناك أيضاً طريقة أخرى وهي:
- 3 - إستخدام مسطرة خاصة تسمى P.D ruler ويستخدم الجهاز أو المسطرة ممكن قياس المسافة البين بؤيوية للقريب أو البعيد حسب الوصفة المطلوبة .



الشكل رقم (3 - 12)

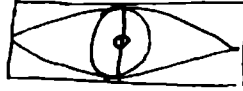
وهذا الجهاز PD measurment عبارة عن شباكين لرؤية العين اليمين واليسار للمريض وقضيب معدني وفتحة للمراقبة ينظر من خلالها الفاحص أو المجهز وقرص دائري به مؤشر وشاشة تظهر عليها ثلاثة ارقام عند قياس المسافة البين بؤيوية للبعيد أو القريب حيث تعتمد على القراءة الوسطى.

عملية إستخدام الجهاز P. D Measurment،

- 1 - يضع المريض عيناه مقابل الشباكين تماماً وجبهته على القضيب المعدني .
- 2 - ينظر مستخدم الجهاز الى عيني المريض من خلال فتحة خاصة للمراقبة ويمكن إستخدام الجهاز لقياس half P.D. وهي منتصف مسافة I.P.D لكل عين على حدى حسب حالة المريض وسنوضح ذلك لاحقاً.
- 3 - عند قياس المسافة البين بؤيوية للبعيد (Distance P.D) يوضح المؤشر على إشارة

- لانها (∞) وعند قياس المسافة البين بؤبؤية للقريب (Near P.D) يوضع المؤشر على (35cm).

٤ - يحرك المجهر الخطوط الموجودة أمام عيني المريض حتى يحصل على تنصيف لمنطقة البؤبؤ في كل عين كما في الشكل (3 - 13)



شكل رقم (3 - 13)

٥ - ثم يأخذ القراءة مباشرة من الجهاز ويسجلها لديه .

• اما في حالة وجود الحول فإنه يمكن قياس المسافة البين بؤبؤية كما يلي:-

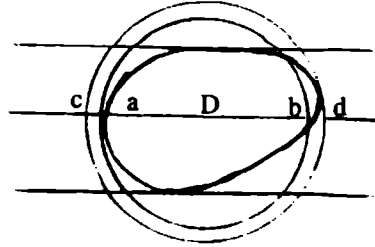
- قياس المسافة بين البؤبؤية في حالة الحول P.D. measurment and squint .

إذا كان الشخص لديه حول متبادل بالعينين Alternating Squint فإن قياس المسافة البين بؤبؤية يتم كالتالي أولاً لابد من إغلاق عين واحدة وقياس المسافة من منتصف البؤبؤ وحتى خط عند منتصف الأنف تماماً للعين المفتوحة (Monocular P.D) ثانياً يغلق المريض العين التي كانت مفتوحة وتأخذ القياس بالمسطرة بنفس الطريقة للعين الأخرى ثم نجمع القياسان معاً . أما إذا تحركت العين أثناء القياس فإنه من الممكن أخذ القياس من زاوية العين الخارجية وحتى زاوية العين الداخلية للعين الأخرى ولكن هذا القياس لن يكون دقيق ولكنه يفي بالغرض عند تجهيز النظارة، وعند إستخدام جهاز P . D measurment فإن العملية ستكون عن طريق إغلاق أحد العينان وأخذ القراءة ثم إغلاق العين المفتوحة وقياس العين الأخرى للشخص الأول ثم جمع القياسات معاً.

وهناك أجهزة أخرى ممكن إستخدامها لقياس المسافة البين بؤبؤية

4 - جهاز Redenstock Inter Pupillary gauge وهي أداة قديمة مستخدمة لقياس المسافة البين بؤبؤية وهذه الأداة مزودة بمرآة شبه منفذة موضوعة بزاوية 45 درجة ومزودة بتدريج أفقي وأداة تعليم يجلس المجهر أمام المريض تماماً يطلب منه النظر الى عيناه مباشرة حيث يقوم المجهر بالتعليم مكان كل قرنية على التدريج ويأخذ القياس.

(3 - 4) أحجام وأشكال العدسات: حجم وشكل العدسات المستخدمة في النظارات الطبية (The lens shapes 8 size) كما في الشكل رقم (3 - 14) .



شكل رقم (3 - 14)

ويقصد بشكل العدسة (Lens shap) وهو الخط المرسوم على العدسة وله جانب أنسى وجانب وحشي ويتم تحديده عن طريق عينه الإطار أما الرموز الموجودة في الرسم فهي تعني:

ab: datum Length تمثل طول العينية

D : Datum center مركز خط الوسط

Cd : size of uncutlens جسم العدسة قبل القص

shape wastage Factor (S.W F) = $cd - ab = 2 bd$

وهذه المعادلة تمثل الجزء المهمل للعدسة الغير مقصوفة عند قصها ويمكن حسابه عن

طريق (s.w.F) وهناك عملية لها علاقة بتجهيز العدسة وتثبيتها داخل الإطار تسمى Glazing

- وهي تثبيت العدسة داخل النظارة والتي تشمل على عملية التقليل من حجم العدسة الغير مقصوفة للحصول على الشكل المطلوب مع تحديد الموقع النهائي والمناسب للمركز البصري ومحور الإسطوانة.

(uncutlens) :- فهي العدسة الغير مقصوفة وتكون في الغالب دائرية الشكل أو مربعة

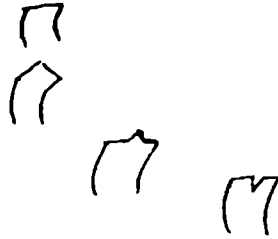
مع زوايا دائرية.

(3-5) أشكال حواف العدسات البصرية: وهي التي سوف تمكن تجهز النظارات من

إدخال العدسة داخل الإطار بشكل جيد ومرتب بحيث يتناسب مع سماكة العدسة والأشكال المتعارف عليها للحواف هي كما في الشكل (3 - 15).

(froms of Bevel)

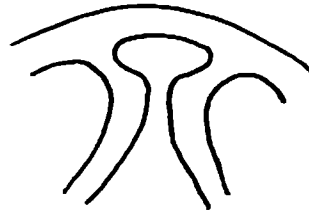
- 1 - Flat Bevel
- 2 - V - Bevel
- 3 - mini - Bevel
- 4 - grooved Bevel



شكل رقم (3 - 15)

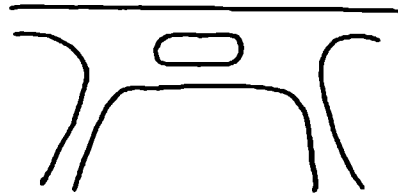
(3 - 6) أشكال الجسور "Bridges": فهي كما في الشكل التالي رقم (3-16) .

ثقب المفتاح



Key hole Bridge (1)

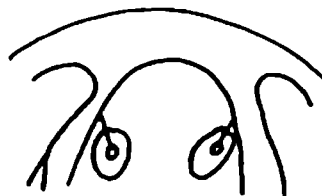
الثنائي الجسر



Doble Bridge (2)



Sudle Bridge (3)



Adjustoble Bridge (4)

شكل رقم (3 - 16)

في الشكل رقم (3 - 17) نلاحظ اشكال الجسور على النظارة.



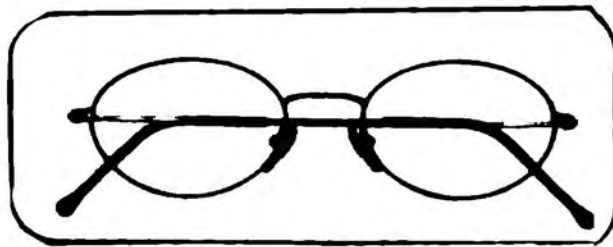
Key Hole bridge



Doble Bridge



Sudle Bridge



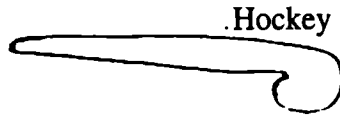
AdJus toble Bridge

شكل رقم (3 - 17)

3 - 7) أشكال الأذرع : - بعد التعرف على بعض أشكال الجسور التي تصنع عليها نظارات النظارات لا بد لنا من الإشارة الى أشكال الأذرع التي تصنع بها الإطارات وهي كما في الشكل رقم (3 - 18).



1 - الذراع المستقيم straight side



2 - ذراع عصا الهوكي المنحنية Hockey end

3 - ذراع المنحنية Curlend وتستخدم لإطارات الأطفال وإطارات الرياضيين



4 - الشكل المعتاد Regular shap للرياضيين



شكل رقم (3 - 18)

في هذا البند من الفصل الثالث سوف نتحدث عن تصنيف «أشكال عدسات النظارات
"Classification of lens shapes"

أشكال العدسات : تصنف كما في الشكل (3 - 19):

1- Geometrical shapes الأشكال الهندسية

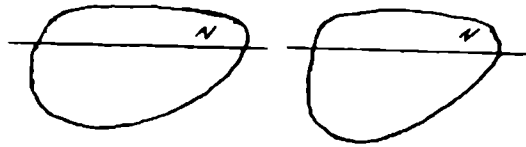
وتقسم كالتالي:-

- 1 - Round 2 - oval 3 - PRO(Panto scopic Round oval)

2- Perimetric Shapes

وهي الأشكال التي عندما ما يغلق الشخص أحد العينان فإن المنطقة الأنفية تكون محصورة وبالتالي يطلق على ضيق المنطقة الأنفية اسم (contor).

كما في الشكل رقم (3 - 19)



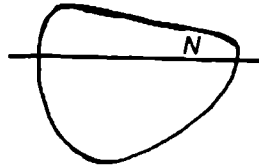
a - Raund contor

b - squar contor

شكل رقم (3 - 19)

3 - up - swept shape

يكون فيها المنطقة الوحشية للعينية متجهة الى الأعلى . كما في الشكل .



up - swept shap

شكل رقم (3 - 19)

4 - Rimless or Angular shapes:-

شكل متعدد الزوايا ويكون بدون اطار كما في الشكل .



شكل رقم (3 - 19)

5 - Half - Eye shapes

والتصنيف الخامس والآخر يسمى

وتستخدم هذه الأنواع لنظارات القراءة وذلك حتى يتمكن القارئ من إستخدام العدسات للنظر القريب وعند النظر من فوق النظارة يرى الأشياء البعيدة كما في الشكل.

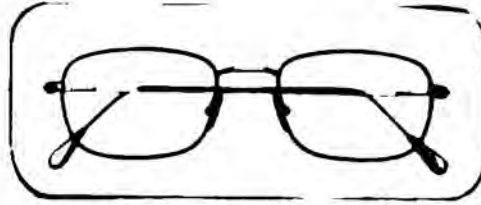


شكل رقم (3 - 19)

وبعد أن إنتهينا من التصنيف الخاص بأشكال عدسات النظارات فلا بد لنا هنا من إشارة الى الأجزاء التي تتكون منها النظارة الطبية بشكل عام مع معرفة إسم كل جزء
3 - (8) Parts of spectacles « أجزاء النظارة »

1- spectacle « النظارة »

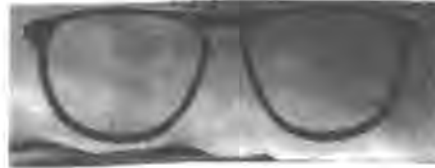
يمكن تعريفها على أنها أداة بصرية تجمع ما بين العدسات والإطار مع وجود الأذرع التي تعتمد نحو الأذن. كما في الشكل رقم (3 - 20).



شكل رقم (3 - 20) (Specicale)

2 - Eyeglasses

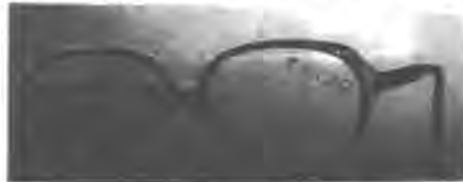
يمكن تعريفها على أنه أداة بصرية تجمع ما بين العدسات والإطار بدون وجود الأذرع وهي كما في الشكل رقم (3 - 21) .



شكل رقم (3 - 21) (Eyeglasses)

3 - Frame الإطار

هو ذلك الجزء من النظارة بدون العدسات الطبية كما في الشكل (3 - 22) .



شكل رقم (3 - 22) (Frame)

4 - Front المقدمة

يمكن تعريف هذا الجزء على أنه الجزء من النظارة الذي يضم العدسات والجسر والحواف وفصالات الأذرع.

5 - Bridge الجسر

ويمكن تعريفه أنه ذلك الجزء الذي يربط العدسات معاً وهو أيضاً تثبت عليه الانقيبات أحياناً كما في الشكل (3 - 23).



شكل رقم (3 - 23) (Bridge)

6 - Rim الحافة:

ويمكن تعريفها على أنها ذلك الجزء من النظارة الذي يحيط بشكل كامل أو بشكل جزئي العدسات الطبية كما في الشكل (3 - 24)



شكل رقم (3 - 24) (Rim)

7 - Lug :

هو ذلك الجزء من النظارة الطبية الممتدة من مقدمة الإطار والتي تصل الذراع بالمقدمة للإطار شكل رقم (3 - 25).



شكل رقم (3 - 25) (Lug)

8- Joint : الفصالة:

وهي قطعة معدنية تصل الذراع بالمقدمة للإطار شكل رقم (3 - 26).



شكل رقم (3 - 26) (Joint)

9- side : الذراع

ويمتد هذا الجزء من المقدمة نحو الأذن وجزء منه يلتف خلف الأذن شكل رقم (3 - 25).



شكل رقم (3 - 27) (Side)

إن أحد المهام الرئيسية لمجهز النظارات هي عملية إختيار وتثبيت الإطار المناسب وعلى أساس نجاحه في ذلك تعتمد راحة المريض عند إرتدائه لتلك النظارة، والإطار لا بد أن يكون صلب وقوي وخفيف بنفس الوقت وأن لا يسبب أي نوع من التهيج على الجلد عند مناطق إرتكاز النظارة ونظارات القراءة لابد أن تكون أقل إنخفاض من نظارات البعيد عند التثبيت وتكون أيضاً بزاوية من 10 - 15 سم حسب عادات المريض عند القراءة وحتى تكون النظارة مثبتة بالوضع الصحيح لابد من وضع العدسات عن مسافة 15.7mm أي على نفس مسافة البؤرة الأساسية الأمامية First Principle focus للعين وذلك حتى تتكون الصورة على الشبكية ويكون لها نفس الحجم كما هي عند الشخص السليم وسيتم توضيح ذلك بعد الحديث عن المواد التي تصنع منها إطارات النظارات وذلك لما لدى هذا الموضوع من أهمية بالنسبة لأي شخص يعمل بهذا المجال أو حتى الأشخاص الذين يرتدون النظارات بشكل دائم أو مؤقت أما أهم المواد المستخدمة في تصنيع الإطارات فيمكن تصنيفها كالتالي:

① - المعادن Metals: والإطارات المعدنية تصنع من المعادن التالية وهي كما في الشكل رقم (3 - 28).

① - الألمنيوم Anodized Aluminium:

وتتميز مادة الألمنيوم أنها مادة رخيصة الثمن وغير قابلة للصدأ ويتم تصنيع الإطارات بهذه المادة عن طريق عملية كيميائية حيث يتم ترسيب المعدن على الإطار.

② - الذهب: gold:

ويقسم الذهب الى قسمين رئيسيين هما:

1 - Solidgold.

ب - rolledgold:

1 - Solidgold الذهب الخالص حيث تحسب قيمة الذهب عن طريق نسبته الى المعادن الأخرى الموجود في السبيكة المراد تصنيع الإطار منها وقد يكون اللون أبيض أو وردي حسب تلك النسب.

ب - rolled gold وهي سبيكة من الذهب ومعادن أخرى يعطي بها الإطار والذهب من المعادن التي تقاوم الصدأ ولكنه باهظ الثمن.

③ - ستانلس ستيل Stainless steel:

وهي مادة غير قابلة للصدأ ولا تسبب تهيج للجلد عند مناطق تلامس الإطار مع الجلد.

④ - النيكل Nickel:

مادة خفيفة ويمكن دمجها مع المعادن الأخرى وهي مادة مرنة.

② - المواد البلاستيكية Plastic وهي كما في الشكل رقم (3 - 29).

وتقسم الى قسمين رئيسيين Thermoplastic/Thermosetting:

1 - Thermoplastic: - يمكن إعادتها الى حالتها البلاستيكية عند تعرضها للحرارة.

2 - Thermosetting: لا يمكن إعادتها الى حالتها البلاستيكية عند تعرضها للحرارة.

وهي مادة خفيفة الوزن ولا تسبب تهيج للجلد ويمكن تصنيع الإطارات البلاستيكية عن طريق الحقن وهي ذات ألوان جذابة.

وهناك أمثلة على المواد المستخدمة في تصنيع الإطارات البلاستيك مثل :

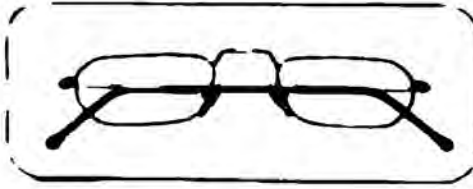
- أسيتات السيليلوز ، 2 - نترات السيليلوز وتستخرج من الأشجار 3 - الاكرليك وهي مادة صلبة 4 - بيرس بكس.

ح - المواد الطبيعية tortoiseshell :

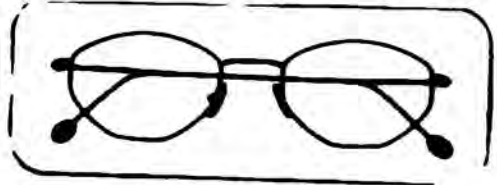
وهي مواد جمالية وجذابة ومن المواد المستخدمة مثل الخشب وعظم الحيوانات وهي باهظة ثمن.

ج - إطارات النايلون Nylonsupra :

يمكن أن يصنع الإطار من مادة النايلون بالكامل أو جزء منه يكون خيط نايلون (الجزء سفلي أو العلوي من الإطار) حيث تكون العدسة بها مجرى أو محفورة عند الحافة



إطار معدن للقراءة



إطار معدن Stainless steel



إطار بلاستيك للقراءة



إطار بلاستيك ذو لون وردي



(3 - 9) أنظمة الأقيسة للإطارات:-

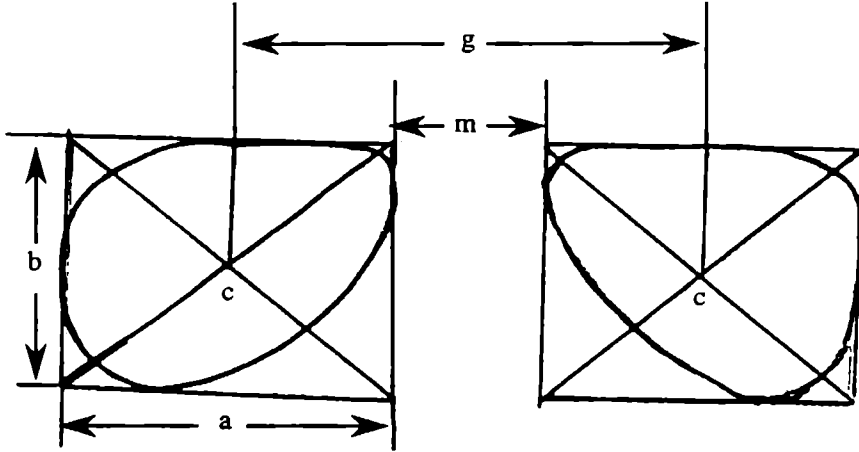
هناك نظامان عالميان تصنع عليهما الإطارات الطبية والشمسية وهما :

1 - نظام الصندوق Boxing system .

2 - نظام خط الوسط Datum system .

1 - "Boxing system" نظام الصندوق

وهذا النظام يضع عينيه الإطار داخل صندوق بحيث أن الأضلاع الأربعة للصندوق تلامس الجهات الأربعة للعينية مكونة مماسات معها ولا بد من التعرف على جميع الأقيسة الخاصة بهذا النظام وهي كما في الشكل رقم (3 - 29).



شكل رقم (3 - 29)

g = geometrical center distance المسافة بين المراكز الهندسية (GCD)

m = distance between lenses (DBL) المسافة بين العدسات

$a \times b$ = Boxed lens size. حجم العدسة

a = eyepiece size حجم العينية

Distance Between Centers DBC = $g = a + m$

ويعبر عن نظام الـ Boxing كما يلي 16□50

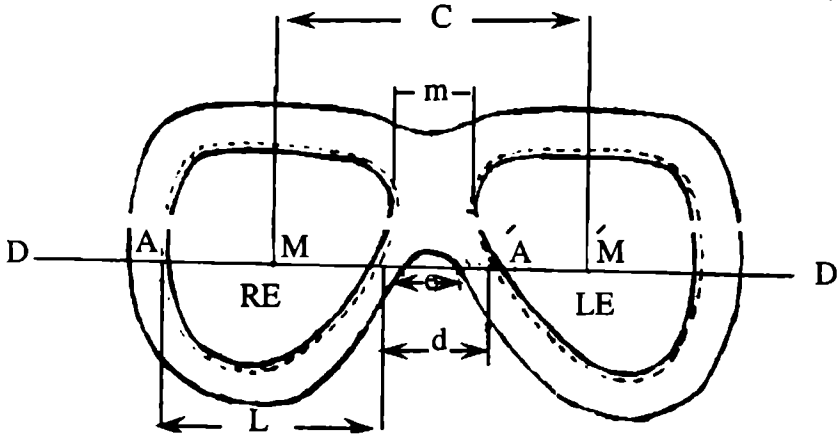
Boxing lens size :- Is the length and depth of the rectangle containing the lens.

حجم العينية = الطول × العرض.

أما النظام الثاني والمعروف عالمياً في تصنيع الإطارات الطبية فهو نظام خط الوسط ويمكن تمثيله كما هو موضح في الشكل رقم (3 - 30) مع جميع الأقيسة المتعلقة بهذا النظام.

وفي هذا النظام فإن خط الوسط هو الخط المرجعي لجميع القياسات وتصنع على هذا النظام الإطارات ذات الأشكال الغير هندسية.

النظام الوسط Datum system



شكل رقم (3 - 30)

" Frame Dimensions " : أقيسة الاطار هي :

- DD :- datume line of frame. خط الوسط للإطار.
- A :- temporal edge of Right lens الحافة الوحشية للعدسة اليمين
- A :- nasal edge of left lens الحافة الأنسية للعدسة اليسار
- M :- datume center of Right lens مركز الوسط للعدسة اليمين
- M :- datume center of left lens مركز الوسط للعدسة اليسار
- L :- datume length of lens طول العينية للعدسة
- e :- distance between Rims (DBR) المسافة بين الحواف
- c :- datum center distanec(DCD) المسافة بين مركز خط الوسط

- d:- distance between lenses (DBL) المسافة بين العدسات

- m :- minimun between lenses (MBL) $C = L + d = D$ BC المسافة بين العدسات

DD :- main Refrence line الخط المرجعي لجميع القياسات

ويعبر عن النظام خط الوسط كالتالي (50 / 18) (50 - 18)

وبناء على ما سبق فإنه يمكن إيجاد بعض الفروقات ما بين النظامين.

Datum System نظام خط الوسط	Boxing system نظام الصندوق
1 - يوجد إزحام في الأقيسة مما يؤدي إلى وجود الكثير من الرموز.	1 - لا يوجد إزحام في الأقيسة أي أنه أكثر إختصار.
2 - يعبر عنه كالتالي 50 / 16 أو 50 - 16.	2 - يعبر عنه كالتالي 50 □ 16.
3 - أقل مسافة بين العدسات تتغير في حالة قياسها عند خط الوسط أو من الأعلى.	3 - أقل مسافة بين العدسات ثابتة.
4 - خط الوسط هو الخط المرجعي لجميع القياسات.	4 - اضلاع الصندوق هي النقاط المرجعية.
5 - مركز العينية هي مركز خط الوسط.	5 - مركز العينية هي نقطة تقاطع الأوتار للمستطيل .

من الأمور الهامة في عملية تجهيز النظارات الطبية هي معرفة أقل قطر يمكن طلب العدسة الغير مقصودة به وذلك لأن هذا القطر له علامة وثيقة مع الإزاحة اللازمة للمراكز البصرية حتى تقع أمام مراكز البؤبؤ عند تجهيز النظارة بالشكل الصحيح وأيضاً لما لذلك القطر من أهمية من حيث علاقته بحجم عينية الإطار وحتى يستطيع المجهز طلب العدسة بالقطر المناسب فلا بد من أن يتعرف على مصطلح القطر الفاعل وهو ذلك القطر الذي يقاس على عينية الإطار.

(3 - 10) تعريف القطر الفاعل Effective diameter

1 - يمكن تعريف القطر الفاعل (E . D) عددياً على أنه:

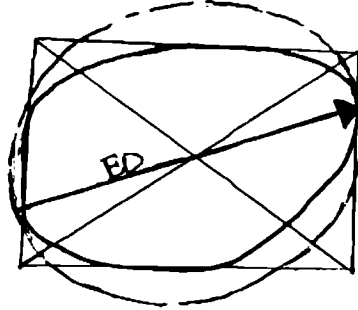
قطر العدسة التي مركزها في مركز تقاطع الأوتار وتغطي العينية كاملة.

2 - ويمكن تعريف القطر الفاعل هندسياً على أنه:

نصف قطر القطر الفاعل (وهي المسافة من مركز تقاطع الأوتار على أن يمر بأبعد نقطة من العينية).

٣ - التعريف النهائي للقطر الفاعل E.D = فهو ضعف المسافة بين أبعد نقطة في العينية ومركز تقاطع الأوتار . في نظام الصندوق كما هو في الشكل (3 - 31) .

٤ - تعريف القطر الفاعل في نظام (Datum) : هو ضعف المسافة من منتصف خط Datum Line الى أبعد نقطة في العينية.



شكل رقم (3 - 31)

سؤال

ما هو أصغر قطر للعدسة بحيث إذا وضع المركز البصري مقابل البؤبؤ تقص العينية؟؟

الجواب لحساب أصغر قطر للعدسة نتبع القانون التالي

$$\text{MBS} = \text{ED} + 2 \text{ Dec} + 2\text{mm for Bevel}$$

minimum Blank size Decentration

أصغر قطر لخامة العدسة يمكن إستعمالها .

للشظفة

مثال:

يراد تجهيز نظارة على إطار قياسه 8 □ 52 بوصفة مصححة .

RE - 3.00 Ds

LE - 4.00 Ds

إذا كانت المسافة بين البؤبؤية للعميل تساوي 52mm إحسب أصغر قطر للعدسة يمكن

إستعمالها ؟؟ وكان القطر الفاعل يساوي 60 mm .

1 - لحساب الإزاحة اللازمة تستخدم القانون التالي:

الحل

$$\text{Dec} = \frac{\text{F} \cdot \text{P} \cdot \text{D} - \text{I.P.D}}{2}$$

$$F.P.D = 52 + 8 = 60\text{mm}$$

$$\text{Dec} = \frac{60 - 52}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ mm in each eye}$$

$$M.B.S = E.D + 2 \text{ Dec} + 2 \text{ mm For bevel}$$

$$= 60 + 2 \times 4 + 2$$

$$= 60 + 8 + 2 = 70\text{mm}$$

الفصل الرابع

العدسات المتعددة البؤر
Multi focal lenses

(4 - 1) - أنواع العدسات المتعددة البؤر

(4 - 2) - أقيسة الفلقة.

(4 - 3) التاثير المنشوري عند نقطة الرؤيا القريبة.

(4 - 4) - العدسات المتعددة القوى.

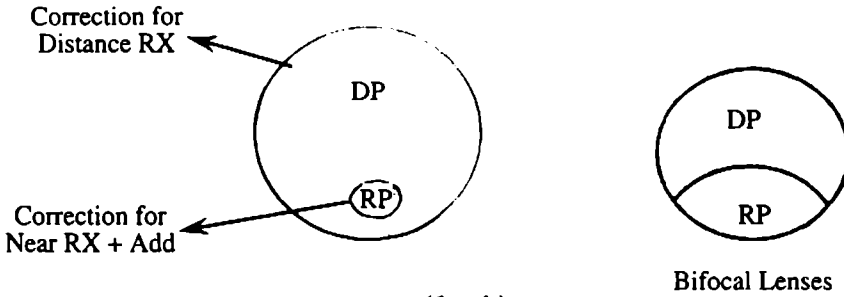
(4 - 5) - طريقة قياس العدسات المتعددة القوى .

(4 - 6) - طرق تثبيت العدسات الثنائية البؤر.

4 - 1) أنواع العدسات المتعددة البؤر:-

قد يكون هناك شخص بحاجة الى نظارة حتى يرى من خلالها الأجسام البعيدة بوضوح وقد يكون هناك شخص بحاجة الى نظارة مكبرة حتى يرى من خلالها الأجسام القريبة بوضوح وحتى يسهل على شخص آخر عملية إستعمال نظارة البعيد و نظارة القريب معاً فقد وجدت العدسات المتعددة البؤر لإستخدامها للبعيد والقريب معاً وعن طريق وضعها في إطار واحد فقط وإستخدامها للبعيد والقريب معاً وفي هذا البند من الفصل الرابع سوف نتناول موضوع العدسات المتعددة البؤر وفي البداية سوف نتحدث عن تعريف هذا النوع من لعدسات وأنواعها وطريقة تنقيط هذه العدسات بواسطة جهاز مقياس البؤرة (Focimeter).

1 - تعريف العدسة المتعددة البؤر Multifocal lens :- ويمكن تعريفها على أنها العدسة التي تحتوي على أكثر من جزء مفصول حيث يكون لكل جزء قوة محددة ويمكن إستخدام هذا التعريف للعدسات ثنائية البؤر Bifocal أو العدسات ثلاثية البؤرة Trifocal .



شكل (4 - 1)

Rx : prescription الوصفة

DP: Distanc Por tion الجزء المخصص للرؤيا البعيدة

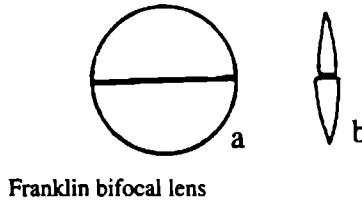
R P : Reading Portion الجزء المخصص للرؤيا القريبة

2 - الأنواع الرئيسية للعدسات المتعددة البؤر Bifocal lenses:

1- النوع الاول ويسمى franklin (split) Bifocal

هذا النوع من العدسات ثنائية البؤر صُممت بواسطة (Benjamin franklin) وقد صنعت هذه العدسات على أساس تحديد المسافة المطلوبة لمنطقة القراءة حيث أن العدسة تقطع من المنتصف تقريباً حيث يكون هناك جزء للبعيد و جزء للقريب، ومن الناحية البصرية

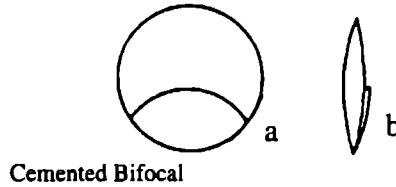
فإن هذا النوع ممتاز وذلك لأننا نستطيع التحكم بموقع المركز البصري للبعيد والقريب حسب الوصفة ولكن من الناحية الجمالية فإن الخط شكله غير مرضى وسوف يصبح مكان لتجمع الأوساخ عليه كما في الشكل رقم (4 - 2) .



شكل رقم (4 - 2)

2 - النوع الثاني Cemented Bifocal :

في هذا النوع من العدسات ثنائية البؤرة فإن الإضافة تكون عن طريق تثبيت عدسة موجبة فوق العدسة المصنعة للبعيد كما في الشكل رقم (4 - 3) .



شكل رقم (4 - 3)

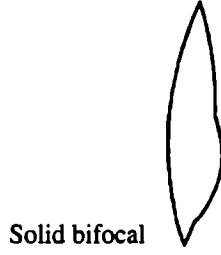
3 - النوع الثالث ويسمى Fused Bifocal :

وهذا النوع من العدسات تكون الإضافة عن طريق إضافة عدسة ذات معامل إنكسار عالي مثل زجاج الـ (flint) حيث تكون العدسة الأصلية مصنعة من زجاج الكروان (Crown) .

حيث يدمج الكروان مع الـ Flint بواسطة الحرارة عن طريق إستخدام فرن كهربائي وفي بعض الحالات قد يحدث تشويش لوني نتيجة للدمج ويكون هذا التشويش على شكل هالات في جزء القراءة في المنطقة المحيطة بالخط الفاصل وهذا التشويش يصبح أسوأ في حالة زيادة قطر الفلقة وقوتها .

4- النوع الرابع (solid one piece) :

في هذا النوع تكون العدسة مكونة من مادة واحدة زجاج أو بلاستيك والإضافة تكون عن طريق تغيير الإنحناء للسطح في منطقة القراءة كما في الشكل (4 - 4) .



Solid bifocal

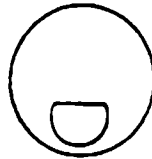
شكل رقم (4 - 4)

لذلك فإن هذا النوع يعتبر من أفضل الأنواع لأنه لا يوجد زواغات لونية وذلك لعدم وجود سطحتين مختلفتين في معامل الإنكسار. ولا يمكن التمييز ما بين هذا النوع وبين Fused Bilocal إلا عن طريق اللمس وفي بعض الأحيان يسمى هذا النوع Blended أو Seamless وغالباً تكون الاضافة على السطح المقعر Concave surface ويمكن وجودها على السطح المحدب خاصة في العدسات البلاستيكية.

4-2) اقيسة الفلقة:

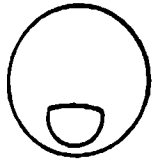
بعد أن تعرفنا على الأنواع الرئيسية للعدسات ثنائية البؤر من حيث طريقة تصنيعها فلا بد لنا الآن من التعرف على الأشكال الرئيسية للعدسات ثنائية البؤرة وذلك من حيث شكل الفلقة (Segment) وهذه الأنواع هي :-

1- Flat Top Bifocal وشكلها كما في الرسم رقم (4-5) .



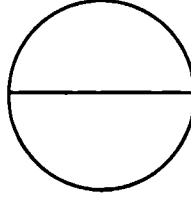
شكل رقم (4 - 5)

2 - Curve Top Bifocal وهي كما في الشكل رقم (4 - 6)



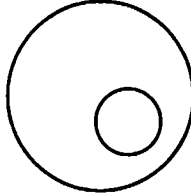
شكل رقم (4 - 6)

3 - Excutive Bifocal (E-line) كما في الشكل رقم (4 - 7) .



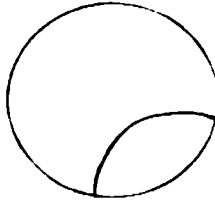
شكل رقم (4 - 7)

4 - round segment Bifocal وهي كما في الشكل رقم (4 - 8) .



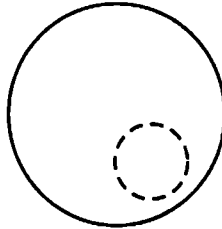
شكل رقم (4 - 8)

5 - Ultex Bifocal وهي كما في الشكل رقم (4 - 9) .



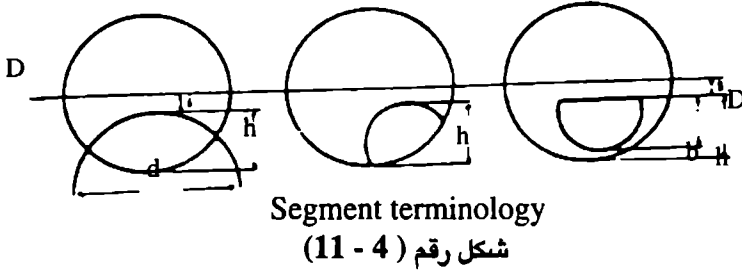
شكل رقم (4 - 9)

6 - Blended Bifocal وتكون الفلقة مخفية في هذا النوع من العدسات ثنائية البؤر كما في الشكل رقم (4 - 10) .



شكل رقم (4 - 10)

ومن المواضيع المهمة التي لابد لكل مهندس نظارات الإلمام بمعرفتها، هي معرفة أبعاد الفلقة (Segment dimension) والفلقة هي الجزء الخاص بمنطقة القراءة في العدسات ثنائية البؤر لذلك لابد من التعرف على أبعاد الفلقة كما هي موضحة بالشكل رقم (4 - 11)



1 - DD : Datumline خط الوسط

2 - h: segment height إرتفاع الفلقة

The vertical distance from the segment top to a horizontal Line tangential to the lens Periphery at Its Lowest Point.

وهي تلك المسافة العمودية من قمة الفلقة وحتى المماس الأفقي لحافة العدسة السفلية.

3 - b: segment depth:- عمق الفلقة

The vertical distance from the segment top to a horizontal Line tangential to the segment at Its Lowest Point.

وهي تلك المسافة العمودية من قمة الفلقة وحتى المماس الأفقي للفلقة عند أكثر نقطة منخفضة في الفلقة (أسفل الفلقة).

4 - d: segment diameter:- قطر الفلقة

The diameter of the circle of which the boundary of the finished segment forms a Part.

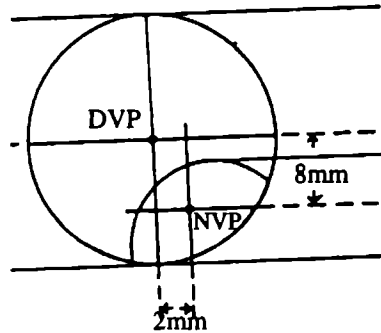
ويمكن تعريفه على أنه وهو نفس قطر الدائرة المأخوذة منه الفلقة والتي تشكل حدود الفلقة جزء من هذه الدائرة.

5 - S: segment top Position:- إسقاط الفلقة

The vertical distance of the segment top or below the datumline

وهي المسافة العامودية من قمة الفلقة وحتى خط الوسط

عندما ينظر الشخص لمسافة قريبة مثل وضع القراءة مثلاً فإن العينان تتجهان الى الداخل والأسفل لذلك كان من الضروري تحديد موضع الفلقة في العدسات ثنائية البؤر في المنطقة الأنسية وأسفل خط الوسط حتى يحصل القارئ على حقل رؤيا واسع للعينان معاً عند النظر للقريب كما هو في الشكل رقم (4 - 12) .



The geometry of bifocals

شكل (4 - 12) .

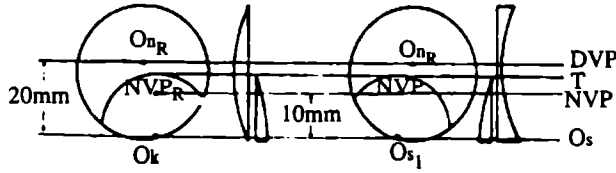
Near Visnal Point = N.V . P .-

هي النقطة التي يمر من خلالها المحور البصري عند النظر القريب التي تحدد بنقطة على سطح الفلقة ، وغالباً ما تكون 8 ملم للأسفل و 2 ملم للداخل من المركز البصري للبعيد .

Distance visnal point = D. V. P

وهي النقطة التي يمر من خلالها المحور البصري عند النظر الى البعيد وهي كما في الشكل رقم (4 - 12) .

(3-4) - التأثير المنشوري عند نقطة الرؤيا القريبة. "Prismatic effects at N.V.P"



Prismatic effects at NVP

شكل رقم (4 - 13)

ومن الحالات المثالية لتجهيز العدسات ثنائية البؤرة هي عندما ينطبق المركز البصري للقريب (ON) مع النقطة N. V. P. ولكن هناك تأثير موشوري بسيط ويمكن احتماله لابد أن يكون بمقدار متساوي في العينان. ولابد أن يكون أقل من 1^Δ حتى يستطيع إحتماله وايضاً لابد أن ينطبق D.V. P. مع المركز البصري للبعيد (O.C) وأي فرق بين العينان عند تجهيز النظارة ذات العدسات ثنائية البؤر يؤدي الى حدوث تأثير موشوري في منطقة القراءة (N.V.P) وحتى تستطيع حساب هذا التأثير سوف نعتبر الإسقاط العمودي للفلقة بشكل عام يساوي 10mm تحت خط الداتم الإسقاط الأفقي للفلقة $2.1/2\text{mm}$ للداخل عن المركز البصري للبعيد وبناءً على ذلك.

10mm below and $2.1/2\text{ mm}$ in words from D.V.P.

مثال:

إذا كانت N.P.D تقع 10mm للأسفل و $2.1/2\text{mm}$ للداخل عن المركز البصري للبعيد وكانت الإزاحة العمودية $Cvm = 1\text{cm}$ والإزاحة الأفقية $CHm = 0.25\text{ cm}$ إحسب التأثير الموشوري العمودي والأفقي للعين اليمنى والعين اليسار ثم التأثير الموشوري الكلي.

$$RE + 2.00Ds$$

$$LE - 2.00 Ds$$

$$\text{Add R8L} + 2.00D$$

الحل:

1 - Prism due to main Lens at RE

$$P_v = Cvm F$$

$$= 1 \times 2 = 2 \text{ Base up}$$

$$P_H = C_{cm} F$$

$$= 0.25 \times 2 = 0.5^\Delta \text{ Base out}$$

Prism due to segment

$$P_s = C_{cm} F$$

$$= 1 \times 2 = 2^\Delta \text{ Base down}$$

- التأثير الموشوري الكلي في العين اليمين:

Total Prismatic effect at NVPR = 0.5 out

2- Prism due to main lens at LE

Prism due to main lens = 2^Δ Base down and 0.5 base in

Prism due to segment = 2^Δ Base down

- التأثير الكلي في العين اليسار :

Total Prismatic effect at NVPL = 4^Δ Base down and 0.5 Base in.

وهناك حالات لا يمكن فيها استخدام عدسات ثنائية البؤر مثل حالات الأشخاص الذين تتطلب منهم أعمالهم التواجد في الأماكن المرتفعة مثل متسلقي الجبال ومن الحالات التي لا يجب فيها إرتداء العدسات ثنائية البؤر مع الأشخاص المعرضين للدوخة بشكل مستمر وأيضاً الأشخاص الذين سوف يرتدون النظارة للمرة الأولى فإنه يحتاج الى فترة زمنية حتى يتعود على لبس مثل هذه النوعية من العدسات وأخيراً من الحالات التي لا ينصح فيها باستخدام العدسات ثنائية البؤر هي حالات تفاوت الإبصار بدرجات عالية والإستجماتزم المائل العالي أو الاستجماتزم بدرجات عالية لذلك ينصح في معظم هذه الحالات إرتداء نظارتان واحدة للبعيد والأخرى للنظر القريب.

وبعد أن تحدثنا بشكل تفصيلي عن العدسات ثنائية البؤر فلا بد لنا من أن نتعرف الآن على العدسات ثلاثية البؤر Trifocal lenses والعدسات المتدرجة القوي (Progressive Lenses) فعندما تنخفض سعة التكيف فإنه يصبح هناك منطقة غير واضحة عند النظر من البعيد الى القريب وبالتالي فإن إرتداء العدسات الثلاثية البؤر (Trifocal lenses)

مفيدة وضرورية في مثل هذه الحالة وهي أفضل من العدسات ثنائية البؤر لأنها تحتوي على منطقة وسطى ما بين البعيد والقريب ولكن هذا لا يعني أنه لا يوجد مشاكل أو صعوبات عند إرتداء العدسات الثلاثية البؤر فهي غير ناجحة في حالات تفاوت الإبصار وفي حالات الوصفات المنشورية أيضاً وإنما لم تحل مشكلة القفز الموشوري الموجودة في العدسات الثنائية البؤر لذلك وجدت العدسات المتدرجة القوى كحل لهذه المشكلة وذلك عن طريق إيجاد منطقة متدرجة القوى في العدسة تسمى الممر Coridor.

(4 - 4) العدسات المتعددة القوى:

الأنواع التصنيعية للعدسات المتدرجة القوى:

1 - The Gowlland lens :

حيث أن السطح الأمامي لهذا النوع من العدسات إما كروي أو حيدري حسب الوصفة أما السطح الخلفي لها فهو جـرء من قطع مكافئ (Paraboloid shape) وهذا النوع من العدسات فيه سينية ملحوظة وهي وجود الاستجماتزم بشكل واضح وملحوظ وهذا الاستجماتزم ناتج عن وجود الشكل الهندسي للسطح الذي يحتوي على القطع المكافئ .

2 - النوع الثاني concentric construction :

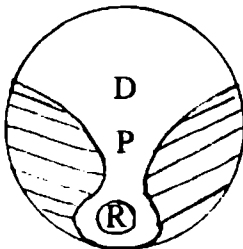
في الحقيقة هذا النوع من العدسات يعتبر تعديل للعدسات solid Trifocal والإختلاف ما بين النوعين هو أنه يوجد إختلاف في المنطقة الوسطى للعدسة أي أنها أصبحت منطقة متدرجة القوى وبدون وجود حواف مرئية والتي تزود بحقل رؤيا موحد للقريب والبعيد وإيضاً من المشاكل التي تظهر في هذا النوع وجود الاستجماتزم الغير المرغوب به في منطقة العبور.

3 - أما النوع الثالث فيسمى Variluxdesgin وهو كما في الشكل رقم (4 - 14)

D : منطقة البعيد Distance

P: منطقة الممر Coridor

R: منطقة القراءة Reading



شكل رقم (4 - 14)

وفي هذا النوع منطقة العبور خالية من الاستجماتزم والنوع التقليدي من هذه العدسة يسمى (1) Varilux وقد وجد بعدة نوع يسمى (2) Varilux وهذا النوع يعمل على التقليل من الزوغانات في المنطقة الوحشية عن طريق زيادة مساحة منطقة اللعبر.

ومنطقة الممر يكون فيها تدرج للقوى من البعيد الى القريب (منطقة القراءة) أما المناطق المظلة فلا تكون الرؤيا واضحة من خلالها لذلك فإن الرؤيا الجانبية عبارة عن منطقة غباش وهذه أحد مساوئ هذا النوع من العدسات لذلك وجد النوع الثاني والذي تكون فيه منطقة الممر أوسع والمناطق الجانبية (الغير واضحة) أضيق، وحيث تكون منطقة الممر خالية من الاستجماتزم والنوع الأول من هذه العدسات يسمى (1) Varilux أما الثاني يسمى varilux (2) حيث يعمل على تقليل الزوغانات في المنطقة الوحشية عن طريق زيادة مساحة منطقة الممر.

العدسة المتدرجة القوى مقسمة الى مناطق كما هو موضح بالرسم في الشكل رقم (4-15).

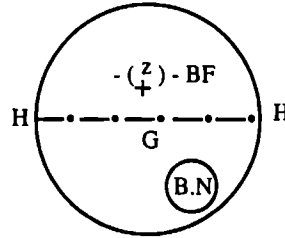
B . N . :- Near Refractive point

B . F:-Distance refractive point.

H:- Horizontal lens axis

Z : - centring cross line.

G:- Geometrical center of lens.



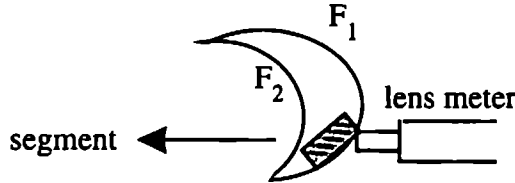
شكل رقم (4 - 15)

(5-4) طريقة قياس العدسات المتعددة القوى:

من الأمور الهامة جداً لمجهز النظارات الطبية وفاحص البصر أيضاً معرفة طريقه قياس العدسات المتعددة والمتدرجة القوى بواسطة جهاز مقياس البؤر Focimeter وعلى كل من فاحص النظر ومجهز النظارات الطبية أخذ القياسات اللازمة على وجه المريض ولأن ذلك مهم في تثبيت العدسات المتعددة البؤر والمتدرجة القوى داخل الإطار لذلك ولأنه من الضروري أن يتم التعرف على الطريقة التي يتم تجهيز هذا النوع من العدسات وطريقة تثبيتها في الإطار.

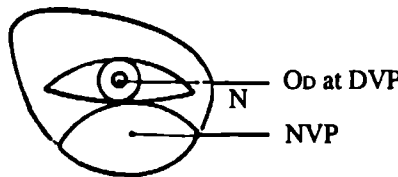
وهناك قياسات لابد لمجهز النظارات الطبية أخذها بعين الاعتبار عند تجهيز العدسات

المتعددة البؤر ثنائية البؤر أو ثلاثية البؤر trifocal أو متدرجة القوى progressive وهذه القياسات هي إرتفاع حافة الجفن السفلي عن حافة الإطار السفلية بالنسبة للعدسات ثنائية وثلاثية البؤر وإرتفاع مركز البؤبؤ للعدسات المتدرجة القوى، وأيضاً المسافة بين بؤبؤة للبعيد والقريب أيضاً لا بد من تحديد هذه القياسات على الإطار المراد تثبيت العدسات عليه وذلك عن طريق إرتداء المريض الإطار ووضع العلامات اللازمة على العدسات الموجودة أصلاً على الإطار وذلك بواسطة قلم تعليم مع مراعاة إرتفاع مستوى الرأس للمريض والمجهز ومن المفضل إختيار إطارات ذات عينية كبيرة الحجم وإطارات ذات انفيات متحركة للتحكم بإرتفاع الفلقة وبعد أن يقوم المجهز بتسجيل القياسات على كرت خاص بالمريض يقوم بطلب العدسات من المكان المخصص لذلك مع مراعاة إتجاه المحور ونوع الفلقة المطلوبة الى أخره اما عملية تعليم هذا النوع العدسات فهي كالتالي للتأكد من قوة الفلقة المطلوبة تقوم بقلب العدسة على السطح الامامي وقياسها فقط من الجزء الكروي للعدسة بواسطة جهاز مقياس البؤرة وليس من السطح الخلفي كما في الشكل التالي رقم (4 - 16)



شكل رقم (4 - 16)

وبعد التأكد من القياس المطلوب توضع العدسة على جهاز الإزاحة ثم تقص العدسة على الماكينة الأتوماتيكية أو بالطريقة اليدوية بعد تحديد إرتفاع الفلقة وإزاحتها بحيث تكون الفلقة مزاحة للداخل المسافة بين بؤبؤة للقريب حسب (N . P . D .) ثم تثبت داخل الاطار.



Bifocal segment position

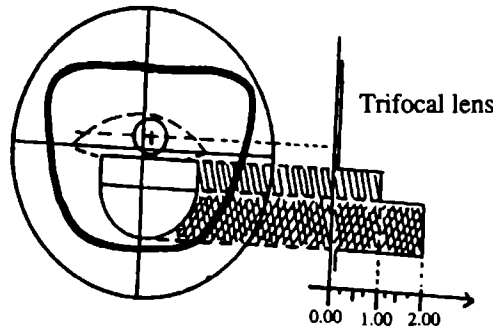
شكل رقم (4 - 17)

طريقة تثبيت العدسة ثنائية البؤر داخل الإطار

(4 - 6) طرق تثبيت العدسات الثنائية البؤر "Fitting Bifocals" :

لا توجد قاعدة عامة لتثبيت العدسات الثنائية البؤر داخل الإطار وذلك لإختلاف شكل قمة الفلقة ولكن كل مريض تثبت الفلقة لديه بالإطار حسب طريقة إرتداء للنظارة عند إستعمالها وحسب الهدف من إستخدام هذا النوع من العدسات والإستخدام الأكثر شيوعاً لهذا النوع من العدسات يكون عند الأشخاص في سن من (38 ولغاية 60 سنة) أي الأشخاص في عمر قرع البصر (Presbyopic age) أي عندما تصبح عدسة العين غير قادرة على توضيح الرؤية بشكل جيد حسب المسافات المطلوبة وذلك نتيجة لتقدم العمر الذي يؤدي بدوره الى تصلب في العدسة البلورية للعين وتراخي العضلة الهدبية المسؤلة عن عملية التكيف والعدسات ثنائية البؤر ممتازة في مثل هذه الحالات ووجود أكثر من نوع للفلقات المستخدمة هذا بدوره يؤدي الى شيوع هذا النوع من العدسات وبنفس الوقت الإستغناء عن إستخدام نظارتين بنفس الوقت واحده للنظر البعيد وأخرى للنظر القريب.

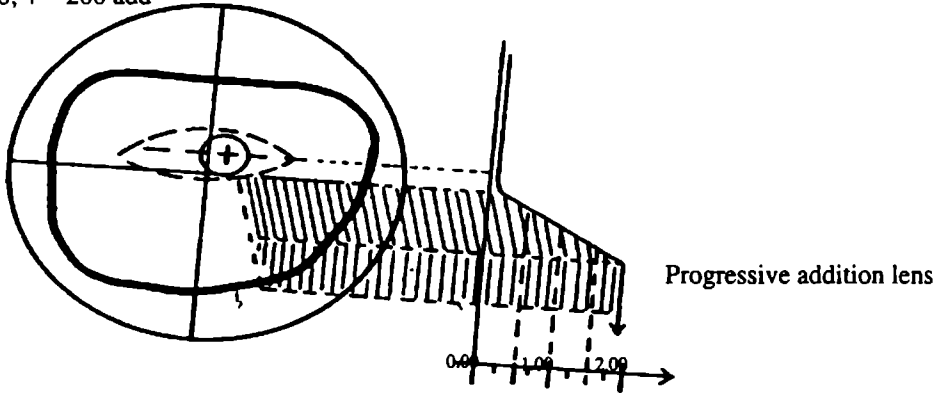
أما عن تثبيت العدسات ثنائية البؤر فكما ذكرنا سابقاً أنه كل شخص يرغب بإرتداء هذا النوع من العدسات لابد من تثبيت الفلقة له حسب راحته ووظيفة والغرض من إستخدامه لهذه العدسات فمثلاً الشخص الذي يحتاج الى النظر البعيد أكثر من حاجته للنظر للقريب هنا لابد من تثبيت الفلقة بصورة منخفضة أكثر من المستوى المطلوب في حالة إستخدامه للنظارة للنظر القريب ومعدل تثبت الفلقة الأكثر شيوعاً هو عن طريق تثبيت قمة الفلقة مع أسفل القزحية وقد يتم تثبيتها أعلى أو أقل من ذلك المستوى حسب الغرض من إستخدام العدسة.



شكل رقم (4 - 18)

« طريقة تثبيت العدسة ثلاثية البؤر داخل الإطار، »

Plano; + 200 add



شكل رقم (4 - 18)

« طريقة تثبيت العدسة المتدرجة القوى داخل الإطار »

أما طريقة حساب الإضافة في العدسات ثنائية البؤر فهي عن طريق الطرح من الجزء الكروي للقريب مقدار قوة الجزء الكروي للبعيد وهي دائماً موجبة.

Addition= Spherical Power of Reading - Spherical Power of Distance.

الإضافة = قوة القريب - قوة البعيد.

الفصل الخامس

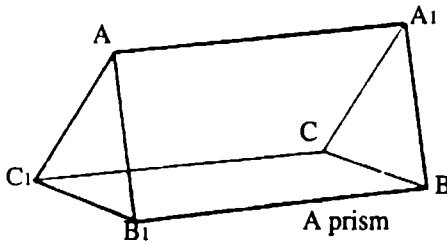
المواشير البصرية
(Ophthalmic Prisms)

- (5 - 1) - تعريف المنشور
- (5 - 2) - وحدة المنشور.
- (5 - 3) - اشتقاق معادلة المنشور
- (5 - 4) - فرق السماكة في المنشور
- (5 - 5) - معادلة المنشور.
- (5 - 6) - طريقة إستحداث منشور في عدسة.
- (5 - 7) - التأثير المنشوري في العدسات ثنائية البؤر.
- (5 - 8) - القفز الموشوري.

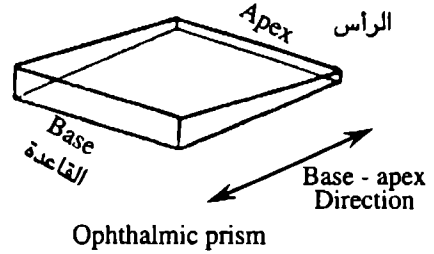
المواشير البصرية

(1 - 5) تعريف المنشور:-

المنشور هو جسم بصري يتكون من ثلاثة أوجه مسقولة أحد هذه الأوجه يشكل القاعدة للمنشور والتقاء الوجهان الآخران يشكلان زاوية الرأس لذلك المنشور كما في الشكل (5 - 1) وهذه الأوجه هي أسطح كاسرة أي أنه عند سقوط الأشعة الضوئية على أحد هذه الأسطح فإن الشعاع الضوئي سوف يغير اتجاه مساره وينكسر باتجاه نحو القاعدة حيث أن الصورة لذلك الجسم الذي تصدر عنه الأشعة تتكون باتجاه رأس المنشور كما هو الشكل رقم (5 - 2)

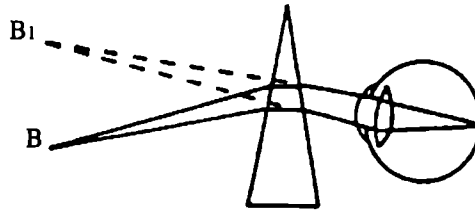


أوجه المنشور



«إتجاه القاعدة والرأس للمنشور البصري»

شكل رقم (5 - 1)



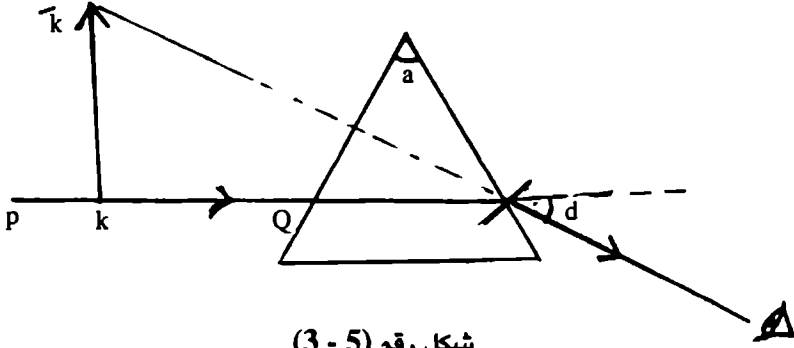
The effect of a prism on incident light
«تأثير المنشور على إتجاه الضوء الساقط»

شكل رقم (5 - 2)

B: ObJect تمثل الجسم

B' : Image تمثل الصورة

حيث تظهر الصورة باتجاه الرأس والأشعة تنحرف باتجاه قاعدة المنشور Plano Prism هو عبارة عن مادة شفافة ليس له أية قوة دايترية ولكنه يعمل على تغيير إتجاه مسار الشعاع الساقط نحو قاعدة المنشور حيث أن الصورة تكون باتجاه رأس المنشور .



ومن خلال الشكل رقم (3-5) فإن

a :- زاوية رأس المنشور

PQ :- الشعاع الساقط

d:- زاوية الانحراف

حيث أن العين سوف ترى الجسم K في الموقع K' والأشعة سوف تنكسر باتجاه القاعدة ولكن إزاحة الصورة باتجاه الرأس أما قوة الانحراف فهي تعتمد على ما يلي:-

1 - زاوية رأس المنشور (a)

2 - الزاوية التي يسقط بها الشعاع.

3 - المادة المصنعة منها مادة المنشور (معامل الانكسار).

* إذن قيمة زاوية الانحراف سوف تعتمد على القيم الثلاثة المذكورة في الأعلى وهي:

$$d = (n - 1) a$$

حيث أن:

a:- زاوية رأس المنشور

d:- زاوية إنحراف الشعاع

n:- معامل إنكسار مادة المنشور

(2 - 5) وحدة المنشور:-

ومن الواحدات المستخدمة في المواشير البصرية وحدة السنتراد (Δ) والذي يستعمل

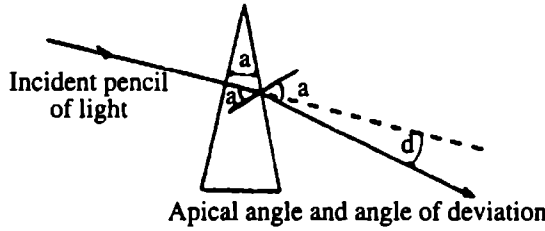
لقياس زاوية انحراف الشعاع الساقط على المنشور ولكنها لا تستخدم الآن، أما الوحدة

المستخدمة الآن هي (Prism diopter) ويرمز لها بالرمز (Δ).

- وللتحويل من زاوية بالدرجات الى زاوية بالدايتر المنشوري نضرب ظل الزاوية بـ $100x$ وزاوية الانحراف وهي الزاوية المتكونة من إمتداد الشعاع الساقط والشعاع المنكسر. وهنا نلاحظ أن زاوية سقوط الأشعة مع العمود المقام على السطح الثاني الكاسر هي زاوية رأس المنشور (a).

والعلاقة ما بين قوة المنشور وإنحراف الأشعة هي علاقة طردية حيث أنه كلما زادت قوة المنشور يزداد إنحراف الضوء

وإشتقاق المعادلة $d = (n-1) a$ بالاعتماد على الشكل رقم (5 - 4)



شكل رقم (5 - 4)

زاوية سقوط الشعاع : a (وهي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام).

زاوية انحراف الشعاع : d

وحسب قانون سنل للإنكسار فإن $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ في هذه الحالة فإن معامل إنكسار الوسط الأول سيكون هو معامل إنكسار مادة العدسة أي أن :

معامل إنكسار مادة العدسة n_1

$\theta_1 = a$ = زاوية السقوط في الوسط الأول

$n_2 = 1$ = معامل إنكسار الوسط الثاني = معامل إنكسار الهواء

$\theta_2 = (a + d)$ = زاوية الإنكسار في الوسط الثاني

$$n_1 \sin a = n_2 \sin (a+d) \dots\dots\dots(1)$$

وبما أن زاوية رأس المنشور صغيرة جداً إذن فإن جيب الزاوية سوف تساوي الزاوية نفسها

$$\sin a = a$$

$$na = (a+d) \dots\dots(2)$$

$$d=a (n-1) \dots\dots\dots(3)$$

ملاحظة :- إذا كانت زاوية السقوط تساوي زاوية الانحراف فإن الانحراف سوف يكون أصغر ما يكون.

مثال رقم 1 :

إذا كانت زاوية رأس المنشور تساوي 4° وكان معامل إنكسار المنشور يساوي 1.5 أوجد الانحراف d

$$d = a (n-1)$$

$$= 4 (1.5 - 1)$$

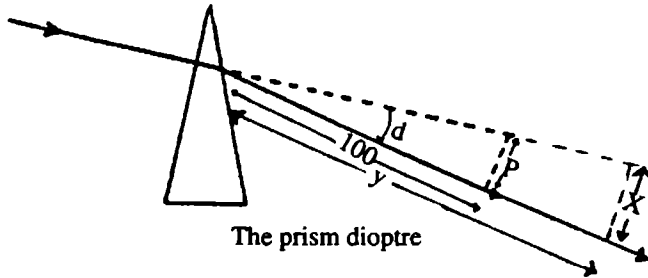
$$d = 2^\circ$$

$$d \text{ in } \Delta = 100 \times \tan 2 = 3.49^\Delta$$

ويمكن تعريف Prismdiopter البرزم داييتر على أساس أنه مقياس وحدة الزاوية التي ظلها يساوي (1/100) أو (0.01) .

(3 - 5) - إشتقاق معادلة المنشور:

أما المنشور الذي قوته برزم داييتر فإنه سوف يعمل إزاحة للجسم الذي يقع على بعد 100 سم عن المنشور مقدارها 1 سم كما في الشكل رقم (5 - 5) .



شكل رقم (5 - 5)

P^Δ = Prism of Power.

X = The distance from Prism.

Y = displacement

$$\frac{P}{100} = \frac{X}{y} \dots\dots\dots(1) \quad \frac{X}{y} = \text{tand} \dots\dots\dots(3)$$

$$P^\Delta = \frac{100X}{y} \dots\dots\dots(2) \quad P^\Delta = 100 \text{ tand} \dots\dots\dots(4)$$

وبالتالي فإن P بالبرزم داييتر توجد بواسطة العلاقة التالية:

$$P \text{ in } \Delta = 100x \text{ tand}$$

$$P = 100x \times 0.01$$

$$P = 1^\Delta$$

مثال 1:- إذا كانت P تساوي 7^Δ أوجد الزاوية بالدرجات:

$$P^\Delta = 100x \text{ tand}$$

$$\text{tand} = \frac{7}{100}$$

$$0.07 = \tan d^\circ$$

نبحث عن الزاوية التي ظلها يساوي 0.07 أي

$$d^\circ = \tan^{-1} 0.07$$

$$d^\circ = 4^\circ$$

مثال 2 :- موشور زاوية إنحراف 3.5° ما هي قوته؟؟

$$d = 3.5^\circ$$

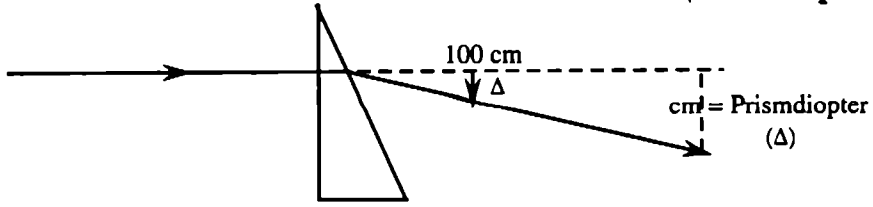
$$P^\Delta = 100x \tan 3.5^\circ$$

$$= 100 \times 0.0611$$

$$P = 6.11^\Delta$$

* كما أنه يمكن تعريف البرزم داييتر على أنه إنحراف الشعاع اسم لكل متر يبعد عن المنشور

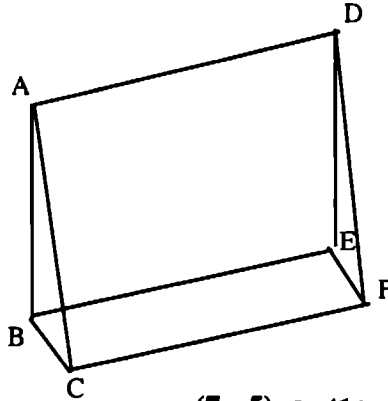
كما هو في الشكل رقم (5 - 6) .



"Definition of Prismdiopter"

شكل رقم (5 - 6)

(4-5) - فرق السماكة في المنشور:



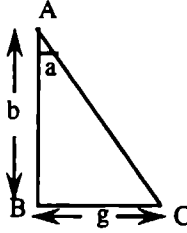
شكل رقم (5 - 7)

ومن خلال الشكل السابق فإن (AD) هي الحافة الكاسرة للمنشور أما المساحة (BCFE) فهي تمثل قاعدة المنشور ولو أخذنا المقطع الأساسي للمنشور ABC فتكون الزاوية BAC هي زاوية رأس المنشور و BC قاعدة المنشور حيث يكون لها أكبر سمك في المقطع الأساسي أما السمك عند A يساوي صفر.

فإذا كان الفرق في سماكة المنشور على فرض (g) وكان قطر المنشور المستوي هو AB ورمز له بالرمز (b) وكان معامل الانكسار له هو n فإن قوة العدسة سوف يعبر عنها كالتالي.

$$P^{\Delta} = \frac{100 g(n-1)}{b}$$

ولاشتقاق العلاقة السابقة تأخذ المقطع BAC للمنشور كما في الشكل رقم (5-6).



شكل رقم (5 - 6)

ونفرض أن AB تساوي $b \Leftarrow$ وهي قطر المنشور وأن $Bc = g$ أي فرق السماكة وأن سمك الحافة أو الرأس للمنشور A تساوي صفر، ولأن المنشور صغير جداً وبالتالي فإن زاوية رأسه صغيرة أيضاً وإذا أردنا $\angle a$ زاوية رأس المنشور بالبرزم دايتر Δ فإنه.

$$a \text{ in } \Delta = 100 \tan a \dots\dots(1)$$

$$a \text{ in } \Delta = 100 \times \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$

$$a \text{ in } \Delta = 100 \times \frac{g}{b} \dots\dots(2)$$

ومن السابق ثبت لنا أن $a = (n - 1) d$ وإذا كانت a يعبر عنها بالـ Δ ولأن $P = d$ إذن بالتعويض مكان d بوضع P فإن

$$P = (n - 1) a \dots\dots(3)$$

$$a = \frac{P}{n - 1} \dots\dots(4)$$

وبتعويض المعادلة رقم (4) بالمعادلة رقم (2) كالتالي:-

$$\frac{P}{n - 1} = 100 \frac{g}{b} \dots\dots(5)$$

$$P = \frac{100 g (n-1)}{b} \dots (6) \text{ وهو المطلوب}$$

ومن هذه المعادلة فإن فرق السماكة g سوف يكون.

$$g = \frac{b.p}{100 (n - 1)}$$

مثال (1) إحسب فرق السماكة لموشور قوته 6^Δ مصنوع من زجاج معامل انكسار 1.5 وقطره 60mm ؟؟

$$g = \frac{b.P}{100 (n - 1)}$$

$$g = \frac{6 \times 60}{100 (1.5 - 1)} = \frac{360}{100 \times 0.5} = 7.2 \text{ mm}$$

مثال (2) إذا كان قطر المنشور يساوي 42mm وكان فرق السماكة للمنشور 0.42mm فأوجد قوة المنشور بالبرزم داييتر إذا كان معامل إنكسار المنشور 1.5؟؟

$$P = \frac{100 g (n-1)}{b}$$

$$P = \frac{100 \times 0.42 \text{ mm} \times (1.50 - 1)}{42 \text{ mm}}$$

$$P = 0.5^\Delta$$

مثال (3) إذا كان قطر المنشور يساوي 50mm وقوته 3^Δ ومعامل انكساره 1.5 فأوجد فرق السماكة له؟؟

الحل:

$$g = \frac{b.p}{100(n - 1)}$$

$$g = \frac{50 \times 3}{100(1.5-1)} \Rightarrow g = 3 \text{ mm}$$

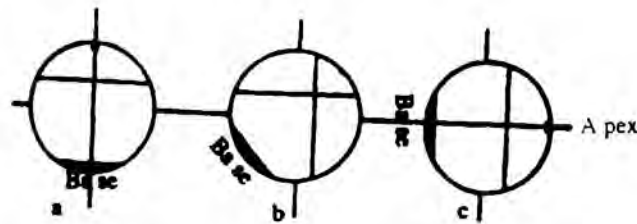
(5 - 5) معادلة المنشور:-

والآن وبعد أن عرفنا الوحدة المستخدمة لقياس المنشور وفرق السمك للمنشور لابد لنا من الحديث عن طريقة معادلة المنشور كما سبق لنا الحديث عن معادلة العدسات سواء كانت عدسات كروية أو عدسات إسطوانية أو كروية إسطوانية فعند رؤية جسم ما من خلال

منشور فإننا نلاحظ أن الصورة لذلك الجسم سوف تكون مزاحة بإتجاه الرأس حيث أن الشعاع سوف ينكسر بإتجاه القاعدة فعند معايلة المنشور نستخدم لوحة التعادل (crossline chart) حيث نرفع المنشور مقابل اللوحة ونلاحظ إتجاه الرأس من موقع ازاحة الصورة وايضاً تحديد إتجاه القاعدة التي سوف تكون على نفس الخط ولكن بإتجاه معاكس لموقع رأس المنشور كما هو في الشكل رقم (5 - 7) . ثم تأخذ عدسات موشورية من صندوق العدسات التجريبية معلوم القوة حيث نضع إتجاه القاعدة للمنشور المعلوم مع إتجاه الرأس للمنشور المجهول حتى تثبت الحركة ويصبح المنشوران كقطعة من الزجاج .



شكل رقم (5 - 7)



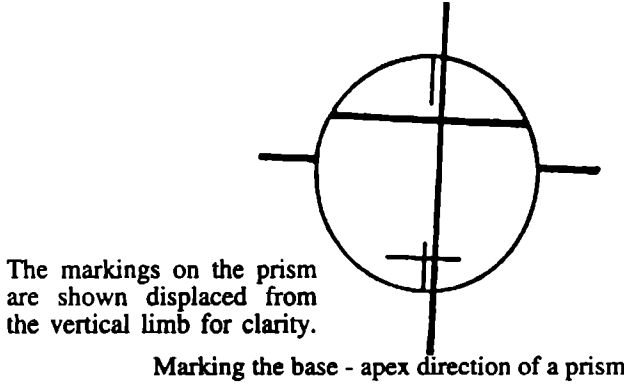
Effect of a prism on a crossline chart

وتأثير المنشور عند وضعه أمام لوحة المعايلة
شكل رقم (5 - 8)

ملاحظة الخط الواصل ما بين رأس وقاعدة المنشور يسمى Base Apex Line ولا بد أن يتطابق الخط الأفقي من الداخل والخارج معاً ويمكن إستخدام جهاز قياس قوة العدسات لتعليم المنشور ومعرفة إتجاه الرأس والقاعدة للمنشور .

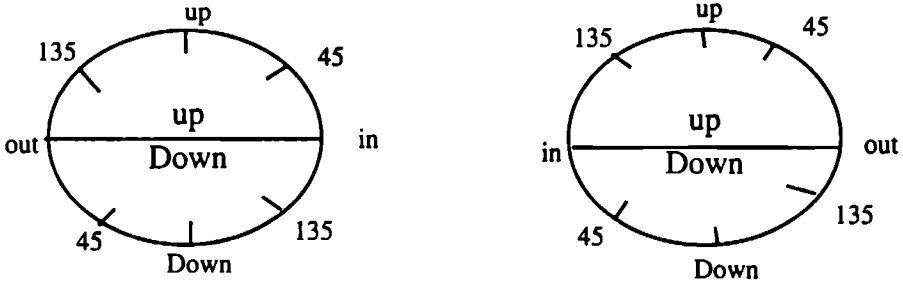
أما بالنسبة للتنويت القياسي للمنشور :

من الأمور الهامة جداً لتحديد اتجاه قاعدة المنشور هي تحديد موقع الخط الواصل بين الرأس والقاعدة. والازحة للصورة دائماً سوف تظهر باتجاه الرأس ويمكن التعبير عن رأس وقاعدة المنشور كما في الشكل التالي (5 - 9)



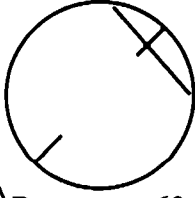
شكل رقم (5 - 9)

أما بالنسبة للتنويت القياسي فهو كما في الشكل رقم (5 - 10) standard Notation

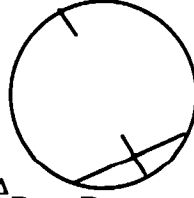


شكل رقم (5 - 10)

تقسم كل عين الى نصفين عن طريق خط أفقي جزء علوي وجزء سفلي ويستخدم التنويت القياسي لتحديد اتجاه القاعدة كما في الشكل رقم (5 - 10) فإذا كان اتجاه القاعدة للمنشور للأعلى يعبر عنها (Base up) أو للأسفل (Base Down) وللجهة الأنسية (Base in) وللجهة الوحشية (Base out) فلا حاجة عندها لتحديد المحاور بالدرجات، بل نكتفي بكتابة المنشور مقرون بإحدى التعبيرات السابقة (up, down, in , out)



R.P^Δ Base up at 60

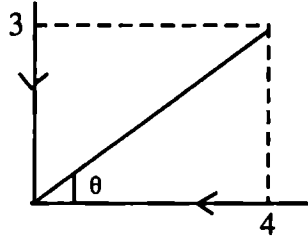


L . P^Δ Base Down at 120

شكل رقم (5 - 11)

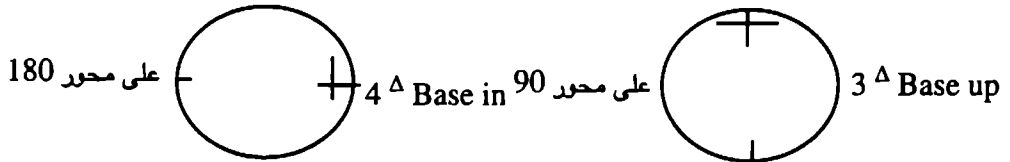
بالإعتماد على الشكل السابق فإن تركيب قوة المنشور (محصلة قوة المنشور) لابد من تحليلها حيث أن وصفه العدسات السابقة تحتوي على تأثيرين موشوريين بإتجاهين مختلفين ولتوضيح ذلك نأخذ المثال التالي:

مثال:- عدسة لعين يمين ذات وصفه تحتوي على تأثير موشوري 3^Δ up, 4^Δ in وهذين التأثيرين يمكن تحقيقهما بإستخدام موشور واحد قوته 5^Δ واتجاه قاعدته للأعلى بزاوية 37° ولتوضيح ذلك بالرسم كما في الشكل رقم (5 - 12) .



شكل رقم (5 - 12)

ومن خلال الشكل السابق نلاحظ أنه تم تحليل المحصلة على المحورين المتعامدين أحدهما يمثل محور 90° والتالي على محور 180° .



وعن طريق تطبيق نظرية فيثاغورس لإيجاد المحصلة فإن

$$P^{\Delta} = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5^{\Delta}$$

وحتى تستطيع تحديد اتجاه المحصلة نقيس مقدار زاوية ميلان قطر المستطيل عن الخط الأفقي 180 وهذه الزاوية تمثل زاوية ميلان قاعدة المنشور .

$$\tan \phi = \frac{3}{4}$$

$$\tan \phi = 0.75$$

$$\phi \approx 37^\circ$$

وحسب التنويت القياسي فإن اتجاه القاعدة سوف يكون بإتجاه الزاوية.

$$180^\circ - 37^\circ = 153^\circ$$

- المحصلة النهائية هي:

$$3^\Delta \text{ Base up } 4^\Delta \text{ Base in } = 5^\Delta \text{ Base up at } 153^\circ$$

(5 - 6) طريقة إستحداث منشور في عدسة:-

ومن المواضيع الهامة جداً في هذا الفصل موضوع إستحداث منشور في عدسة وكمية التأثير المنشوري الناتج عن إزاحة المركز البصري للعدسة بطريقة غير صحيحة، وفي البداية لابد من التعرف على مصطلح المركز البصري للعدسة Optical center of the lens والذي يمكن تعريفه علي أنه هو تلك النقطة في العدسة حيث أنه إذا مر منها أي شعاع ضوئي فإنه سوف يخرج من العدسة دون أن يعاني من أي إنكسار وهي أيضاً نقطة تقاطع المحورين الأفقي والعمودي عند رفع العدسة أمام لوحة التعادل، ويسمى الخط المار بمركز العدسة البصري Visual axis of the Lens بالمحور البصري ومن الضروري جداً عند تجهيز أي نظارة طبية تثبيت المراكز البصرية للعدسة مقابل مراكز البؤبؤ للعينان وذلك حتى لا يحدث أي تأثير منشوري.

ولعرفة مقدار المنشور المستحدث في عدسة ما لابد من معرفة قوة هذه العدسة ومقدار الإزاحة التي تحركها المركز البصري بعيداً عن مركز البؤبؤ .

وكما ذكرنا في السابق ممكن تعريف البرزم Prismdiopter بأنه ظل الزاوية المحصورة بين إمتداد الشعاع الساقط والشعاع المنكسر من الجسم الذي يبعد (100 cm) عندما يحدث له إزاحة عمودية مقدارها (1 cm)

$$\tan \phi = \frac{1}{100}$$

$$\phi \text{ in } \Delta = 100 \times \tan \phi$$

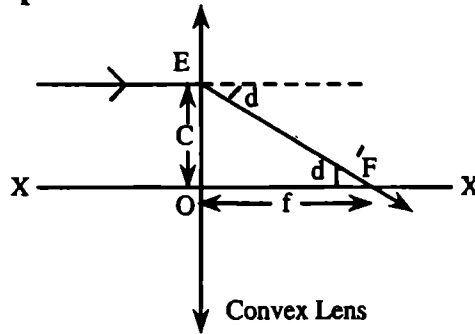
$$\phi \text{ in } \Delta = 100 \times \frac{1}{100}$$

$$\phi = 1^\Delta$$

$$\tan^{-1} = \frac{1}{100} = 1^\Delta$$

كما أنه يمكن اشتقاق قانون التأثير الموشوري من الرسم كما في الشكل التالي (5 - 13)

"Prismatic effect of Spherical lens"



شكل رقم (5 - 13)

والموشور المستحدث يحدث عندما لا ينطبق المركز البصري للعدسة مع النقطة المرجعة (مركز البؤبؤ) ومن خلال الشكل السابق فإن.

الزاوية d تتكون من إمتداد الشعاع الساقط والشعاع المنكسر وهي أيضاً تساوي الزاوية $\angle EFO$ بالتبادل ومن خلال ذلك فإن.

$$\tan d = \frac{EO}{O'F} = \frac{c}{f} = c \times \frac{1}{f} = cx F \dots (1)$$

$$P^\Delta = \tan d$$

$$P = C \text{ cm } F \dots (2) \text{ وهو المطلوب}$$

مثال (1) :

عدسة قوتها + 5.00Ds أوجد التأثير الموشوري عند نقطة تبعد 5mm عن المركز

البصري للعدسة؟؟

الحل:

$$P = CcmF$$
$$= 0.5 \times 5 = 2.5^{\Delta}$$

مثال (2)

عند سقوط شعاع موازي للمحور البصري ومزاح بمقدار 10mm على سطح عدسة رقيقة حدث له إنحراف بمقدار 4^{Δ} بناء على ذلك أوجد قوة العدسة؟؟

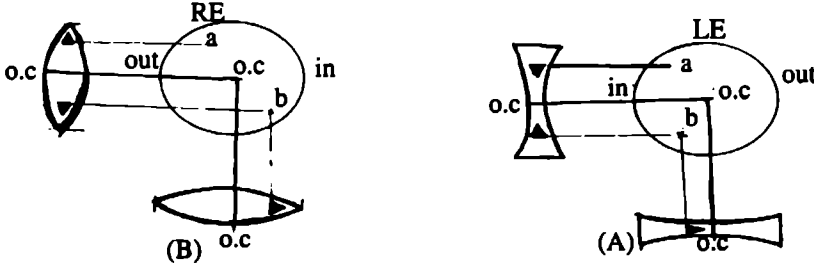
الحل:

$$P^{\Delta} = Ccm F$$
$$F = \frac{P}{c}$$
$$F = \frac{4}{1} = 4D$$

* أما بالنسبة للعلاقة بين الموشور المستحدث وقوة العدسات فهي *

- 1 - كلما زادت قوة العدسة زاد التأثير الموشوري.
- 2 - كلما زادت المسافة بين المركز البصري والنقطة يزداد التأثير الموشوري.
- 3 - لا يوجد تأثير موشوري في المركز البصري للعدسة.
- 4 - الموشور يغير موقع الصورة ولا يغير حجمها.

ولقد سبق لنا الحديث عن الإتجاه لقاعدة الموشور المستحدث بصورة مختصرة ولكن الآن لا بد لنا من الحديث وبالتفصيل عن كيفية تحديد التأثير الموشوري عند أي نقطة على العدسة مع تحديد الإتجاه للقاعدة وذلك من خلال الشكل رقم (5 - 14).



شكل رقم (5 - 14)

«التأثير المنشوري عند أي نقطة في العدسة الكروية»

"Prismatic effect at any point on aspherical Lens"

عند وضع عدسة كروية أمام عين بحيث أن المركز البصري يقع بإتجاه مباشر تماماً لمركز البؤبؤ فيمكن تبعاً لذلك تحديد إتجاه القاعدة لأي تأثير موشوري ناتج عن إزاحة العدسة وذلك كما في الشكل (5 - 14) فمثلاً الشكل (B) عبارة عن عدسة محدبة أمام عين يمين وهي كروية محدبة convex Lens ومن خلال المقطعين الأفقي والعمودي للعدسة فإننا نلاحظ التأثير الموشوري للعدسة بإتجاه خطي الزوال الرئيسيين فمثلاً إذا كانت العين تنظر من خلال النقطة (a) فإن إتجاه التأثير الموشوري في العدسة عند a سيكون Base Down أما بينما تنظر العين من خلال النقطة (b) فإن إتجاه التأثيرين المنشورين الناتجين هما Base out Base up ويمكن جمعها بتأثير موشوري واحد .

أما بالنسبة للعدسة في الشكل (A) فهي عدسة كروية سالبة أمام عين يسرى حيث أن التأثير الموشوري عند النقطة (a) (Base up) بينما عند النقطة (b) سيكون Base Down Base In وعملية إستحداث موشوري في العدسة الموجبة يكون عكس إتجاه القاعدة وفي العدسة السالبة يكون مع إتجاه القاعدة .

مثال رقم (1) . إحسب التأثير الموشوري لعدسة محدبة قوتها 6.00 Ds + عند نقطة تبعد 5mm فوق المركز البصري، علماً بأن العدسة موضوعة أمام العين اليمين؟؟؟

$$P = cF$$

$$= 0.5 \times 6 = 3^{\Delta} \text{ Base Down}$$

* إذن وبعد طرح المثال السابق فإنه يمكن حساب قوة التأثير الموشوري لأي نقطة على العدسة بالاعتماد على ما يلي

1 - قوة العدسة.

2 - المسافة المعطاة لتلك النقطة وبعدها عن المركز البصري .

مثال رقم (2) :-

إحسب الإزاحة وإتجاهها في العدسة التالية ؟؟

Spherical lens+ 5.00 Ds $\odot 2^\Delta$ up words

الحل:-

$$P = C \times F$$

$$c = \frac{P}{F}$$

$$C = \frac{2}{5} \times 10 = 4 \text{mm Down}$$

مثال رقم (3) اوجد التأثير المنشوري عند النقاط التالية؟؟

ا - عند نقطة تقع 6 ملم أسفل المركز البصري للعدسة.

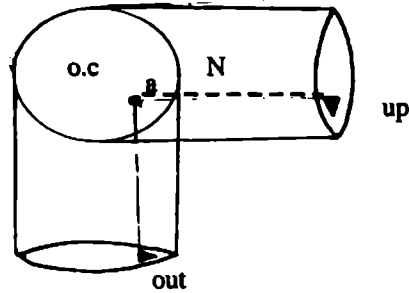
ب - عند نقطة تقع 4 ملم للداخل من المركز البصري للعدسة.

علماً بأنه إذا كانت قوة العدسة الاولى تساوي +4.00Ds والعدسة الثانية -6.00Ds؟؟

1 - * For The + 4.00Ds

$$a - P = cF = 0.6 \times 4 = 2.4^\Delta \text{ Base up}$$

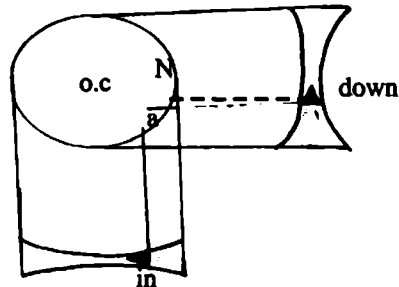
$$b - P = cF = 0.4 \times 4 = 1.6^\Delta \text{ Base out}$$



2 - * For The - 6.00Ds

$$a - P = CF = 0.6 \times 6 = 3.6^\Delta \text{ Base down}$$

$$b - P = CF = 0.4 \times 6 = 2.4^\Delta \text{ Base in}$$



مثال رقم (4):

إحسب التأثير المنشوري العامودي والأفقي والتأثير الناتج لنقطة تقع 8 ملم أسفل و 5 ملم للداخل من المركز البصري لعدسة قوتها (+4.00 Ds) موضوعة أمام عين يمين؟؟
الحل:-

1 - التأثير المنشوري العامودي Vertical Prismatic effect

$$P_v = C_v F = 0.8 \times 4 = 3.2^\Delta \text{ Base up.}$$

2- التأثير المنشوري الأفقي Horizontal Prismatic effect

$$P_H - C_H F = 0.5 \times 4 = 2^\Delta \text{ Base out.}$$

3 - التأثير المنشوري الناتج The resultant Prismatic effect

$$P_R = C_R F \Rightarrow C_R = \sqrt{5^2 + 8^2} = 9.43 \text{ mm.}$$

والاتجاه لهذه الإزاحة يكون

$$90 + \tan^{-1} \frac{5}{8} \text{ or } 122^\circ$$

إذن:-

$$P_R = C_R F = 0.943 \times 4 = 3.77^\Delta \text{ Base up and out at } 122$$

وممكن أيضاً حساب التأثير المنشوري الناتج والكلّي بالعدسة عن طريق جمع مربع التأثير المنشوري العامودي والأفقي ثم وضعهم تحت الجذر للتخلص من التربيع .

$$P_R = \sqrt{(3.2)^2 + (2)^2} = 3.77^\Delta$$

* ولحساب الإزاحة في العدسات الكروية Decentration of Spherical lenses:-

نأخذ المثال التالي:

مثال رقم (5) :

أوجد الإزاحة التي تحدث التأثير المنشوري التالي في العدسات التالية :

a - 2^Δ Base down.

b - 1.5^Δ Base in.

في عدسة قوتها +3.00Ds ، والعدسة الأخرى قوتها - 4.50Ds :

1 - For the + 3.00Ds.

$$a - C = \frac{P}{F} = \frac{2}{3} = 0.67 \text{ cm} = 6.7 \text{ mm down}$$

$$b - C = \frac{P}{F} = \frac{1.5}{3} = 0.5 \text{ cm} = 5 \text{ mm in}$$

2 - For the - 4.50Ds

$$a - C = \frac{P}{F} = \frac{2}{4.5} = 0.44 \text{ ccm} = 4.4 \text{ mm up}$$

$$b - C = \frac{P}{F} = \frac{1.5}{4.5} = 0.33 \text{ cm} = 3.3 \text{ mm out}$$

مثال رقم (6) :

إحسب الإزاحة العامودية والأفقية الضرورية لإنتاج التأثير المنشوري التالي في عدسة موضوعة أمام عين يسرى.

LE - 8.00 Ds 2^Δ Baseup and 1^Δ Base out

1 - To Produce 2^Δ Base up

$$P = \text{ccm}F$$

$$C = \frac{P}{F} = \frac{2}{8} \text{ cm Or } 2.5 \text{ mm down.}$$

2 - To produce 1^Δ Base out

$$C = \frac{P}{F} = \frac{1}{8} \text{ cm} = 1.25 \text{ mm in}$$

3 - The vertical and horizontal decentration are 2.5 mm down and 1.25 mm in.

وهناك طريقة أخرى لإيجاد الإزاحة الناتج عنها التأثير المنشوري الكلي عن طريق إيجاد

المحصلة للإزاحة العامودية والأفقية.

$$C = \sqrt{(2.5)^2 + (1.25)^2} = 2.8 \text{ mm down and in along } 63^\circ 26'$$

The resultant decentration may also found by.

$$2^\Delta \text{ up and } 1^\Delta \text{ out to } 2.24^\Delta \text{ up and out at } 63^\circ 26'$$

إن الإزاحة الناتجة هي:

$$C = \frac{2.24}{8} = 2.8 \text{ mm down and in a long } 63^\circ 26'$$

مثال رقم (7) :

إذا أردنا حساب التأثير المنشوري في عدسة إسطوانية لابد من تمثيل القوة على المحاور

الرئيسية (90 - 180) وإذا كانت القوة على محاور أخرى غير (90 - 180) فلا بد من تحليل القوة على المحاور الرئيسية وذلك حتى تستطيع حساب التأثير المنشوري عند أي نقطة في العدسة كما في المثال التالي:

* إحسب التأثير المنشوري في كل العدسات الإسطوانية التالية عند النقطة (5mm) للأعلى و (3mm) للداخل؟؟

Calculate the Prismatic effects exerted at Point

(a) 5mm above and (b) 3mm to the nasal side of the geometrical centers of the cylinders.

$$1 - + 3.00 \text{ Dc } 90$$

$$2 - -2.50 \text{ Dc } 180$$

إحسب التأثير المنشوري في كل من العدسات الإسطوانية التالية عند النقطة (5 ملم) للأعلى و (3 ملم) للداخل؟؟

$$\begin{array}{c} 0.00 \\ | \\ +3.00 \\ | \end{array}$$

الحل:-

$$(1a) + 3.00 \text{ D} \times 90 \Rightarrow$$

عند تمثيل القوة للعدسة الإسطوانية على التقاطع فإن القوة تقع على المحور الأفقي ولا توجد أية قوة على المحور العمودي.

لا يوجد تأثير منشوري في المحور العمودي وذلك لأنه لا يوجد قوة على ذلك المحور (1b)

أما قوة التأثير المنشوري في الاتجاه الأفقي فهي تساوي.

$$P = C \times d \times F = 0.3 \times 3 = 0.9^{\Delta} \text{ Base out}$$

$$\begin{array}{c} -2.50 \\ | \\ 0.00 \\ | \end{array}$$

$$(2b) - 2.50 \text{ Dc} \times 180 \Rightarrow$$

لا يوجد أية قوة على المحور الأفقي لذلك لا يوجد أي تأثير منشوري.

أما بالنسبة للتأثير المنشوري في المحور العمودي فإنه يساوي .

$$P = C \times d \times F = 0.5 \times 2.5 = 1.25^{\Delta} \text{ Base up}$$

لحساب التأثير المنشوري في العدسات الكروية الأسطوانية :

Prismatic effect of Sphero - cylinders

لحساب التأثير المنشوري في العدسات الكروية الأسطوانية هناك طريقتان وهما عن طريق.

1 - معاملة العدسة الكروية الأسطوانية على أساس أنها عدسة كروية وأضيف لها عدسة إسطوانية.

2 - أو عن طريق معاملتها على أساس أنها عدسة إسطوانية متقاطعة أو متعامدة [أي عدستان إسطوانيتان مجتمعتان معاً] .

مثال: $RE + 2.00Ds / + 2.00Dcx90.$

إحسب التأثير المنشوري الذي يحدث عندما تنظر العين من خلال نقطة تقع (5 ملم) للأعلى و (5ملم) للداخل عن المركز البصري .

5mm above and 5mm inwards from the optic center.

الحل : 1 - عن طريق معاملة العدسة على أساس أنها عدسة كروية مضاف لها عدسة إسطوانية.

$$C_v = 0.5cm \quad C_H = 0.5cm$$

$$F_{sph} = + 2.00 \quad F_{cyl} = + 2.00$$

$$1 - Prism_{due\ to\ sphere} = c_v F_{sph} = 0.5cm \times 2 = 1^{\Delta} \text{ Base down}$$

$$C_H F_{sph} = 0.5 \text{ cm} \times 2 = 1^{\Delta} \text{ Base out.}$$

$$2 - Prism_{due\ to\ cylinder} = c_v F_{cyl} = 0.5 \times 0 = 0$$

$$= C_H F_{cyl} = 0.5 \times 2 = 1 \text{ Base out.}$$

$$3 - \text{Total Prismatic effect} = 1 \text{ Base down and } 2 \text{ Base out.}$$

2 - عن طريق معاملة العدسة على أساس أنها عدسة تتكون من عدسات إسطوانية متقاطعة

$$+2.00 Dcx180 / + 4.00 Dc \times 90$$

$$\therefore F_v = +2.00 \text{ and } F_H = +4.00$$

$$1 - P_v = C_v F_v = 0.5 \times 2^\Delta = 1^\Delta \text{ base down}$$

$$2 - P_H = C_H F_H = 0.5 \times 4^\Delta = 2^\Delta \text{ Base out}$$

$$= \sqrt{1^2 + 2^2} = 2.24^\Delta \text{ Base down out at } 26^\circ 34'$$

Decentration of sphero - cylinders

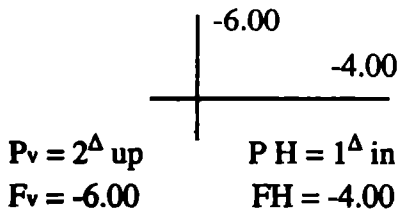
في هذا البند سوف نتحدث عن الإزاحة في حالة العدسات الكروية الاسطوانية وطريقة حسابها كالتالي:

مثال 1 - إحسب الإزاحة بالعدسة التالية :

LE - 6.00 Ds / + 2.00 Dc x 90

[2^Δ Base up 8 1^Δ Base in]

الحل : - لابد من تمثيل العدسة على التقاطع البصري .



$$C_v = \frac{P_v}{F_v} = \frac{2}{6} C_m = 3.3 \text{ mm down (since } F_v \text{ is negative)}$$

$$C_H = \frac{P_H}{F_H} = \frac{1}{4} C_m = 2.5 \text{ mm out (since } F_H \text{ is negative)}$$

The decentrations required are 3.3 mm down and 2.5mm out

مثال (2) : إحسب أقل قطر يمكن طلب العدسة به للحصول على منشور مقداره 2^Δ وإتجاه القاعدة للأعلى وإذا كانت قوة العدسة تساوي:

Calculate the (MBS) required to Produce the following Prescription which is to be edged 44 mm round.

RE + 3.00Ds / + 2.00 DCx 180 $\odot 2^\Delta$ Base up and in (at) 60

الحل :- لابد من تمثيل القوة الموجودة على المحور 60 على المحور العمودي والمحور الافقي:

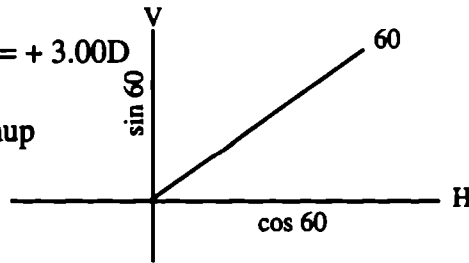
$$P_v = 2 \sin 60 = 1.73^\Delta \text{ Base up}$$

$$P_H = 2 \cos 60 = 1^{\Delta} \text{ Base in}$$

Since $F_v = + 5.00 \text{ D}$ and $F_H = + 3.00 \text{ D}$

$$C_v = \frac{P_v}{F_v} = \frac{1.73}{5} \text{ Cm} = 3.46 \text{ mm up}$$

$$C_H = \frac{P_H}{F_H} = \frac{1}{3} \text{ cm} = 3.3 \text{ mm in}$$



* ولحساب الإزاحة الكلية:-

$$\text{Dec} = \sqrt{(3.46)^2 + (3.3)^2} = 4.8 \text{ mm up and in at } 46^{\circ} 4'$$

MBS = Lens diameter + twice the resultant decentration

$$= 44 + 2 (4.8) = 53.6 \text{ mm.}$$

Prismatic effect at any Point on a Lens

ولحساب التأثير الموشوري عند أي نقطة على العدسة وعندما يكون محور الإسطوانة بشكل مائل وبالتالي فإن التأثير الموشور سوف يؤثر أيضاً بشكل مائل ولكن لابد من تحليل هذا التأثير على المحاور الرئيسية كما في السابق.

مثال 1 :

Find the Prismatic effects at a point 6mm below and 4 mm in words from the optical center of the Lens

LE + 2.00 Ds / + 2.00 Dc x 120

الحل : قوة العدسة +2.00D خلال 120 وقوة العدسة +4.00 خلال 30 .

$$\begin{array}{c} 120 \\ +2.00 \end{array} \begin{array}{c} 30 \\ +2.00 \end{array} + \begin{array}{c} 120 \\ +0.00 \end{array} \begin{array}{c} 30 \\ +2.00 \end{array} = \begin{array}{c} 120 \\ +2.00 \end{array} \begin{array}{c} 30 \\ +4.00 \end{array}$$

$$C_{120} = 0.32 \text{ cm}$$

$$C_{30} = 0.64 \text{ cm}$$

$$P_{120} = C_{120} F_{120} = 0.32 \times 2 = 0.64^{\Delta} \text{ Base up and in (at) 120}$$

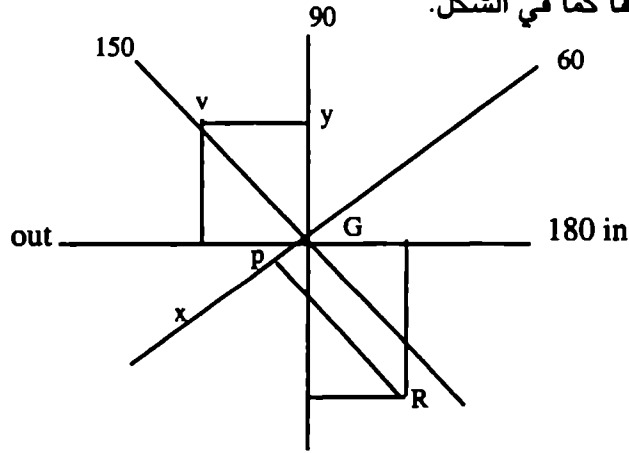
$$P_{30} = C_{30} F_{30} = 0.64 \times 4 = 2.56^{\Delta} \text{ Base up and out (at) 40}$$

مثال رقم (2) :

أوجد التأثير المنشوري عند نقطة تقع 50 ملم للأسفل و 5 ملم للداخل من المركز الهندسي للإسطوانة التالية RE+3.00Dc x 60.

الحل:-

من خلال الرسم التخطيطي للتأثير المنشوري فإن R هي النقطة المطلوب إيجاد التأثير المنشوري عندها كما في الشكل.



عن طريق القياس وجد أن المسافة PR = 0.68cm إذن التأثير المنشوري عند R سوف يساوي
= PR cm x Fcyl

$$= 0.68 \times 3 = 2.04^{\Delta} \text{ base up and out at } 150$$

يمكن تحليل التأثير المنشوري على المحورين الرئيسين (H , V).

The horizontal Prismatic effect = $v_y = 1.77^{\Delta}$ Base out

The Vertical Prismatic effect = $V_x = 1.02^{\Delta}$ Base up.

Prismatic Effect in Bifocal Lenses-

(5 - 7) - التأثير المنشوري في العدسات الثنائية البؤر.

في البند السابق عرفنا طريقة حساب التأثير المنشوري عند أي نقطة في العدسة والآن سوف نتعرف على طريقة حساب التأثير المنشوري عند نقطة الرؤيا القريبة لعدسة ثنائية البؤر، وقد سبق أن تطرقنا لهذا الموضوع بصورة مختصرة والآن سيتم توضيحه بالعديد من الأمثلة.

مثال 1 :- إحسب التأثير الموشوري العمودي عند نقطة الرؤيا القريبة لعدسة ثنائية البؤر Bifocal Lens إذا كان:

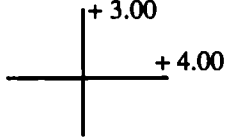
$$RE + 3.00 Ds / + 1.00 Dc \times 90$$

$$Add + 1.50$$

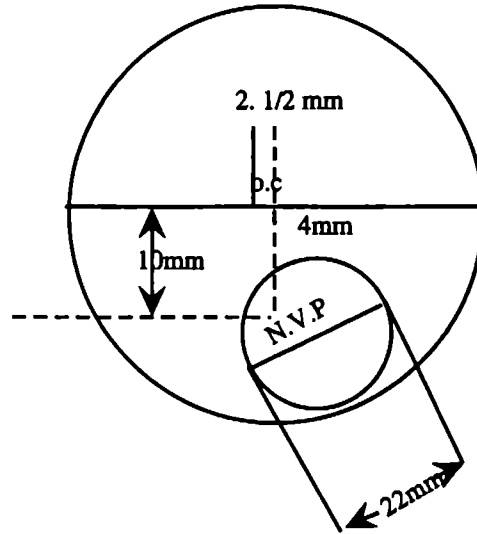
مع العلم أن قطر الفلقة يساوي $\varnothing = 22mm$ وأن مسافة الرؤيا القريبة تساوي (10mm).
22x 4 below x 2. 1/2 in

الحل 1 - وهنا لابد من التحويل من النمط الكروي الإسطوانى الى إسطوانات متقاطعة:

$$+ 3.00 Dc \times 180 / + 4.00 Dc \times 90$$



N.V. P = Near Visual Point



التأثير الموشوري في العدسة.

$$P_v = 3 \times \frac{10}{10} = 3^\Delta \text{ Base up}$$

$$P_H = 4 \times \frac{2.5}{10} = 1^\Delta \text{ Base out}$$

2 - أما بالنسبة لحساب التأثير الموشوري في الفلقة فإن قوة الفلقة تساوي $+ 1.50 D$ ولابد من حساب المسافة من مركز الفلقة.

$$P_{seg} = 1.50 \times \frac{5}{10} = 0.75^\Delta \text{ Base Down}$$

3 - ولحساب التأثير الموشوري الكلى لابد من جمع التأثير الموشوري العمودي للعدسة والفلقة معاً وأيضاً التأثير الموشوري الأفقى للعدسة والفلقة.

التأثير الموشوري العمودي

3^Δ Bu
0.75^Δ BD

وبالتالي فإن التأثير الموشوري الكلي سوف يساوي Total Prismatic effect:

$$2.25^{\Delta} \text{BU} / 1^{\Delta} \text{BO}$$

مثال رقم (2)

إحسب التأثير الموشوري الأفقي والعمودي عند نقطة الرؤية القريبة لعدسة ثنائية البؤر (عدسة يسرى LE)

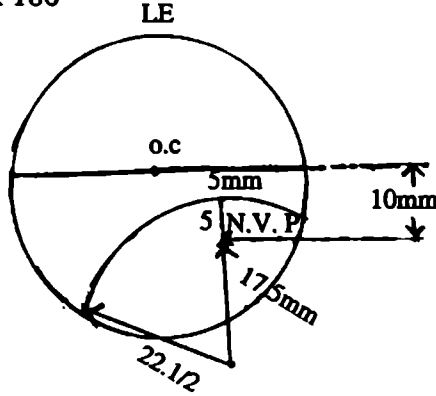
$$L - 6.00 \text{ Ds} / -2.00 \text{ Dc} \times 180$$

$$\text{Add} + 2.50 [45 \text{ mm} \times 5 \text{ below} \times 2.1/2 \text{ mmmin}]$$

حيث أن النقطة القريبة 10mm أسفل الخط (خط الوسط).

الحل-1- نحول العدسة من النمط الكروي الإسطواني إلى إسطوانات متصالبة.

$$-6.00 \text{ Dc} \times 90 / -8.00 \text{ Dc} \times 180$$



التأثير الموشوري في العدسة.

$$22.5 - 5 = 17.5 \text{ mm}$$

$$P_v = 8.00 \times \frac{10}{10} = 8^{\Delta} \text{ BD (Base down)}$$

$$P_H = 6.00 \times \frac{2.5}{10} = 1.5^{\Delta} \text{ BI (Base in)}$$

2 - التأثير الموشوري في الفلقة :

$$P_{\text{seg}} = 2.5 \times \frac{17.5}{10} = 4.375 \text{ BD (Base down)}$$

Total Prismatic effect

$$= 8 + 4.375 = 12.375^{\Delta} \text{ BD}$$

3 - التأثير الموشوري الكلي

1.5^Δ BI [Base in]

$$PT = 12.375^{\Delta} BD \odot 1.5^{\Delta} BI$$

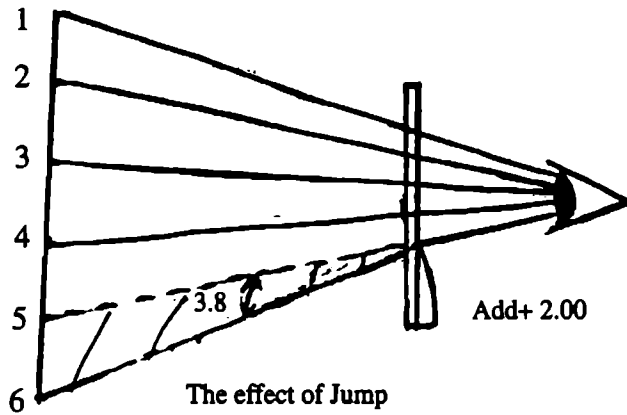
(8 - 5) - القفز الموشوري (Image Jump) .

الصورة في المنشور تتجه نحو الرأس والأشعة تنحرف نحو القاعدة والقفز الموشوري ينتج عن الإتصال ما بين الفلقة وجسم العدسة الرئيسي لذلك فإن قفز الصورة يحدث عند حافة الفلقة.

والقفز هو خاصية وجود الفلقة ولا تعتمد نهائياً على قوة البعيد وهو ينتج عن وجود حافة الفلقة في جسم العدسة لذلك لا يحدث القفز في العدسات المتدرجة القوى .

وخصائص الفلقة هي قوتها ومعامل إنكسارها وقطرها

والقفز يحدث في الشكل (5 - 13)



شكل (5 - 13)
The effect of Jump

مثال 1 - عدسة قوتها + 4.00D واضيف لها فلقة قوتها +1.5 وعمقها 17.5mm وقطرها 25mm فإذا كان بعد مركز الفلقة البصري عن المركز البصري للبعيد 12mm إحسب مقدار القفز؟؟

الحل:-

عمق الفلقة = 17.5

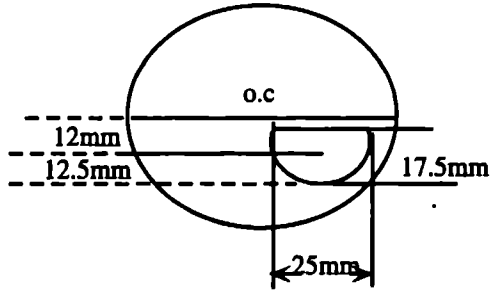
نصف قطر الفلقة = 12.5

∴ المسافة من مركز الفلقة الى حافة الفلقة هي:

$$17.5 - 12.5 = 5\text{mm}$$

$$P = Ccm F$$

$$= 5/10 \times 1.5 = 0.75 \text{ Base Down}$$



مثال (2) : جهزت نظارة بوصفة:

$$RE + 3.50D$$

$$LE + 2.00D$$

1 - وكانت المسافة البين بؤرية تساوي $62\text{mm} = I.P.D$ على إطار (18 - 56) فإذا كانت المراكز البصرية للنظارة المجهزة في منتصف العينيه إحسب التأثير الموشوري المستحدث عند كل عين.

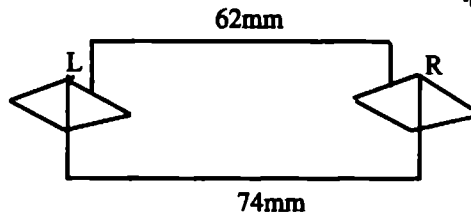
2 - وإذا كانت الإضافة تساوي $+250D$ إحسب اللاتوازن العمودي وكذلك القفز الموشوري إذا كانت مواصفات الفلقة هي:-

$$\varnothing \text{ قطر الفلقة } = 25\text{mm}$$

$$2.1/2 \text{ in } , 5 \text{ below}$$

$$\text{ارتفاع الفلقة} = 17.5 \text{ mm}$$

الحل:



$$\text{Dec} = \frac{74 - 62}{2} = 6\text{mm} \text{ لكل عين}$$

1 - لحساب التأثير الموشوري في كل عين

$$P_{inRE} = 3.5 \times 0.6 = 2.1^{\Delta} \text{ Bout.}$$

$$P_{inLE} = 2 \times 0.6 = 1.2^{\Delta} \text{ Bout}$$

ب - اللاتوازن العمودي هو الفرق في الموشور العمودي الحاصل عند النظر للقريب بين العينين. Virtual Imbalance.

$$\begin{aligned} V . I &= (3.50 + 2.50) \times \frac{(17.5 + 5)}{10} - (2 + 2.50) \times \frac{(17.5 + 5)}{10} \\ &= 6 \times 2.25 - 4.50 \times 2.25 \\ &= 13.5 - 10.125 \\ &= 3.375 \end{aligned}$$

ب القفز الموشوري = قوة الفلقة \times المسافة من مركز الفلقة وحتى حافتها.

$$P_{seg} = C_{cm} F$$

$$= \frac{5}{10} \times 2.50 = 1.2^{\Delta}$$

الفصل السادس

قوة العدسات وقوة الأقطاب القوة المكافئة

- (1 - 6) - قوة العدسات وطريقة حسابها
- (2 - 6) - قوة الأقطاب وطريقة حسابها
- (3 - 6) - تكبير النظارة.
- (4 - 6) - أنواع التكبير.
- (5 - 6) - تأثير وضع العدسة بالنسبة للعين.

(1 - 6) قوة العدسات طريقة حسابها:-

لقد سبق لنا الحديث عن قوة العدسات الكروية والإسطوانية والحيدية وطريقة حسابها والآن لابد لنا من إعادة التذكير بالقوانين التي يتم من خلالها حساب قوى السطوح وقوة العدسة الكلية.

- قوة العدسة The Power of the lens
وهي تقاس عن طريق معرفة البعد البؤري للعدسة f .

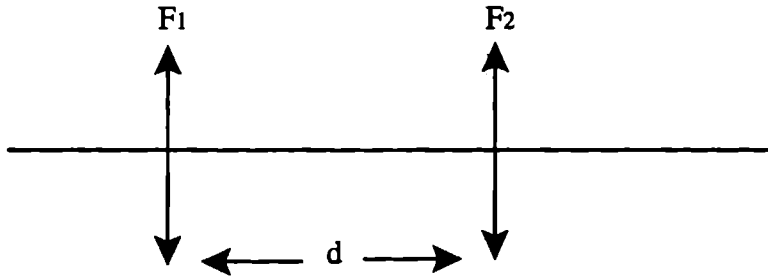
$$F = \frac{1}{f \text{ in m}} \dots\dots(1)$$

ويمكن حسابها عن طريق معرفة نصف قطر التكرور ومعامل الانكسار .

$$F = \frac{n - 1}{r} \dots\dots\dots(2)$$

والعدسة التي بعدها البؤري يساوي امتر فإن قوتها تساوي ادايتر، ويمكن تعريف قوة العدسة على أنه مقلوب البعد البؤري بالامتار .

- فإذا كان لدينا عدستان رقيقتان وموضوعتان على نفس المحور كما في الشكل رقم (1- 6)



Vertex power of two thin co - axial lenses

شكل رقم (1 - 6)

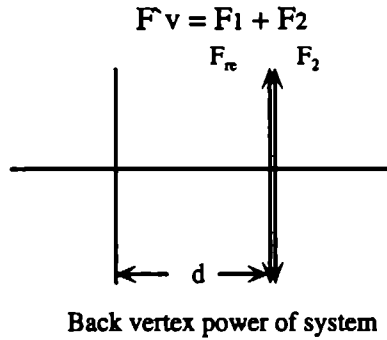
وتفصل بينهما مسافة تساوي d . وقوة العدسة الاولى F1
قوة العدسة الثانية F2

وعلى فرض أن d وللحظة تصبح صفر وقوة الأقطاب تكون صغيرة لأن العدسات رقيقة ولا يوجد سماكة $F = F_1 + F_2$

(2 - 6) قوة الأقطاب وطريقة حسابها:-

وعلى فرض أننا رمزنا لقوة القطب الخلفي F_v للنظام ككل.

فإذا تحركت F_1 خلال المسافة d ولكن تأثيرها على العدسة الثانية F_2 بقية كما هو وبالتالي فإن قوة القطب الخلفي للعدستان معاً سوف يكون كما في الشكل رقم (6 - 2)



شكل رقم (6 - 2)

قوة القطب الخلفي للعدسة سوف يساوي:

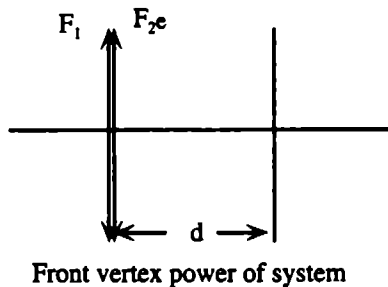
$$F_v = \frac{F_1}{1 - dF_1} + F_2 \dots\dots\dots(1)$$

$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - dF_1 F_2}{1 - dF_1} \dots\dots\dots(2)$$

أما بالنسبة لإيجاد قوة القطب الأمامي للنظام ككل فهي F_v وهنا لا بد من إضافة القوة المؤثرة للعدسة الثانية بدلاً من العدسة F_1 . كما في الشكل رقم (6 - 3) .

$$F_v = F_1 + \frac{F_2}{1 - dF_2} \dots\dots\dots(1)$$

$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - dF_1 F_2}{1 - dF_2} \dots\dots\dots(2)$$



شكل رقم (6 - 3)

مثال : - أوجد قوة القطب الأمامي وقوة القطب الخلفي لنظام العدسات التالية إذا كانت قوة السطح الأول F_1 وقوة السطح F_2 والمسافة الفاصلة بينهما هي d ؟؟

$F_1 = + 4.00$ DS
 $F_2 = + 5.00$ DS
 $d = 5$ cm

الحل:

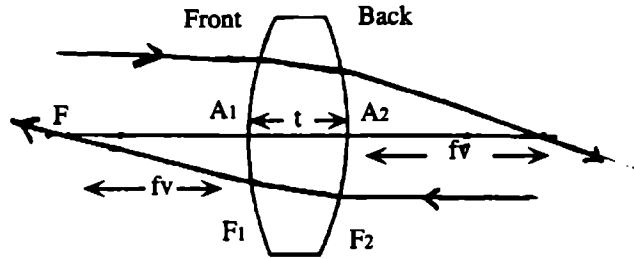
$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - d F_1 F_2}{1 - d F_2}$$

$$F_v = \frac{4 + 5 - 0.05 \times 4 \times 5}{1 - 0.05 \times 5} = + 10.66 \text{ D}$$

$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - d F_1 F_2}{1 - d F_1}$$

$$F_v = \frac{4 + 5 - 0.05 \times 4 \times 5}{1 - 0.05 \times 4} = + 10.00 \text{ D}$$

بعد أن تعرفنا على قوة الأقطاب للعدسات الرقيقة فإننا الآن سوف نتحدث عن العدسات السميكة وقوة الأقطاب بالنسبة للعدسات السميكة وهي كما في الشكل التالي رقم (6 - 4)



شكل رقم (6 - 4) vertex Power of thick lens

كما نلاحظ في الشكل رقم (6 - 4) أن العدسة سميكة ولا يمكن تجاهل سماكتها ويرمز للسماكة بالرمز t ، أما A_1, A_2 فهي أقطاب العدسة السميكة وهما قطبان (A_1 القطب الأمامي) (والقطب الخلفي A_2) والمسافة بينهما تسمى (t) .

F_1 : قوة السطح الأمامي.

F_2 : قوة السطح الخلفي.

F - بؤرة القطب الخلفي

F - بؤرة القطب الأمامي

F_v : البعد البؤري الخلفي \Leftarrow ومنها فإن $F_v = \frac{1}{f_v}$

$$F_v = \frac{1}{f_r} \Leftarrow \text{البعد البؤري الامامي}$$

ملاحظة : ولابد من أخذ معامل الانكسار بعين الاعتبار

- كما ان قوة القطب الخلفي للعدسة السميكة تساوي :

$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - t / n F_1 F_2}{1 - t / n F_1}$$

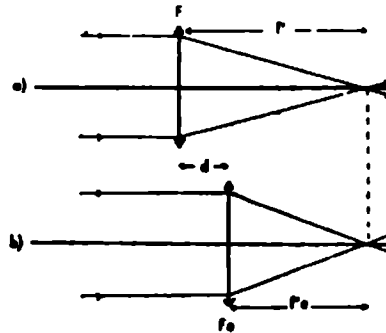
- أما قوة القطب الامامي للعدسة السميكة فهو يساوي:

$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - t / n F_1 F_2}{1 - t / n F_2}$$

وفي حالة العدسات الرقيقة فإن السماكة تقريباً تكون معدومة (أي أن $t = \text{zero}$) وبالتالي فإن القوة المكافئة عبارة عن مجموع قوى السطحين.

$$F_e = F_1 + F_2$$

كما في الشكل (5 - 6) .



Effective Power of a thin lens

شكل (5 - 6)

مثال رقم (1) :-

عدسة قوة سطحيا $F_1 + 15.00D$, $F_2 = - 5.00 D$

وسمك العدسة $t = 7.5mm$ وصنعت من زجاج معامل انكساره $n = 1.5$ أوجد قوة القطب الأمامي وقوة القطب الخلفي؟؟

$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - t / n F_1 F_2}{1 - t / n F_2}$$

$$= \frac{15 - 5 + 0.005 \times 15 \times 5}{1 + 0.005 \times 5}$$

$$= \frac{10.375}{1.0258} = + 10.12D$$

$$F_v' = \frac{F_1 + F_2 - t / n F_1 F_2}{1 - t / n F_1}$$

$$= \frac{15 - 5 + 0.005 \times 15 \times 5}{1 - 0.005 \times 5}$$

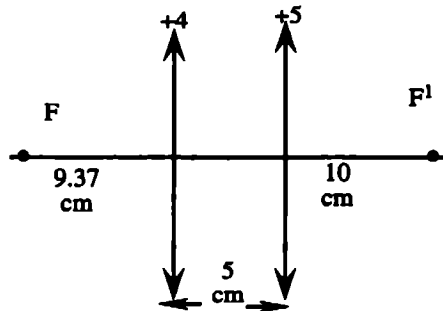
$$= \frac{10.375}{0.925}$$

$$= + 11.21D$$

مثال رقم (2) :-

أوجد موقع البؤرة الامامية f_v البؤرة الخلفية f_v' لنظام العدسات التالي؟؟

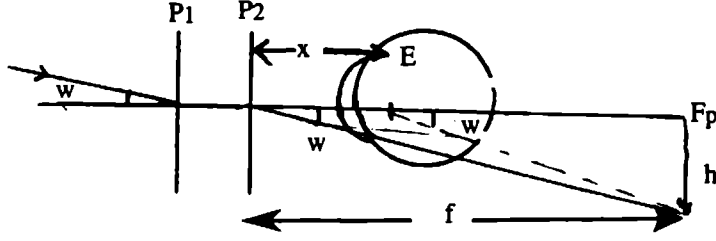
The positions of the front and back vertex focal points in relation to the system



Positions of front and back vertex foci for system
 $F_1 = 4, F_2 = + 5, d = 5 \text{ cm}$

شكل (6- 6)

(6 - 3) - تكبير النظارة: Spectacle magnification



شكل رقم (6 - 7)

f = The equivalent focal length of the lens البعد البؤري المكافئ للعدسة

h = The image formation by the lens حجم الصورة المتكونة بواسطة العدسة

w = An angle at the first Principle plane of the lens

الزاوية المتكونة عند المستوي الامامي للعدسة.

- من خلال الرسم في الأعلى نستطيع إيجاد تكبير النظارة spectacle

magnification (SM)

من خلال الزوايا (w/w') وعلى أساس أنها زوايا صغيرة جداً ومن خلال ذلك فإن تكبير النظارة سوف يساوي.

$$SM = \frac{h}{f-x} \div \frac{h}{f} = \frac{f}{f-x} = \frac{1}{1-XF}$$

حيث أن F = هي القوة المكافئة للعدسة The equivalent Power of the lens ومن خلال

السابق فإننا نستطيع بالإشارة للعلاقة ما بين تكبير النظارة والقوة المكافئة بالعلاقة التالية.

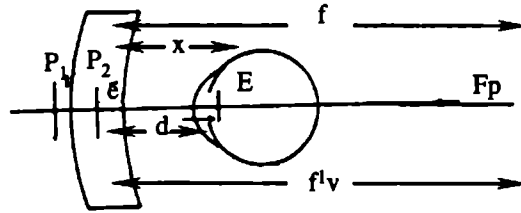
$$SM = \frac{1}{1 - XF}$$

وعلى إعتبار أن عدسات النظارات عدسات رقيقة أو القوة الفعلية المؤثرة على التكبير تمثل بالسطح الخلفي للعدسة F_v لذلك فإن المسافة x تمثل المسافة من السطح الخلفي للعدسة وحتى السطح الأمامي للقرنية والتي يمكن إعتبارها تقريباً ($0.015m = 15mm$) وبناء على ذلك فإن قوة العدسة تؤثر على حجم الصورة على الشبكية لذلك يمكن حساب تكبير النظارة لهذه المسافة كالتالي

$$[S.M = \frac{1}{1 - 0.015F} \cong 1 + 0.015 F]$$

من خلال السابق فإن العدسات الموجبة سوف تزيد من تكبير حجم الصورة على الشبكية، أما العدسات السالبة سوف تقلل من حجم الصورة على الشبكية. في هذا البند سوف يتم توضيح اشتقاق معادلة تكبير النظارة وعلاقتها بعامل الشكل وعامل القوة وذلك بالإعتماد على شكل (6 - 8) .

Derivation of shape and power factors



شكل (6 - 8)

من خلال الرسم السابق سوف نوضح العلاقة ما بين القطب الخلفي والبعد البؤري للعدسة المكافئة وهي عدسة موجبة حيث القطب الخلفي لها يقع على المسافة d أمام مستوى البؤبؤ للعين أما المستوى الأساسي الثاني للعدسة فإنه يقع على المسافة x أمام مستوى البؤبؤ للعين ومن خلال ذلك فإن x تساوي

$$[x = d - e]$$

وبالتالي فإن e سالبة \Leftarrow لأنها تقع أمام العين.

$$e = \frac{-tF_1}{nF}$$

$$F_v = \frac{F}{1 - (t/n) F_1}$$

حيث أن قوة السطح الأمامي $F_1 =$ The front surface power

F = The equivalent Power القوة المكافئة

t = The thickness of the lens سماكة العدسة

* ومعادلة تكبير النظارة هي

$$S.M = \frac{1}{1 - xF} \dots\dots\dots(1)$$

* ممكن إستبدال قيمة x بـ (d - e') وقيمة F بـ [1 - (t/n) F₁] F_{v'} وبالتالي فإن قوة تكبير النظارة سوف تساوي .

$$S. M = \frac{1}{1 - d F_v' [1 - (t/n) F_1] + e' [1 - (t/n) F] F_v'} \dots\dots(2)$$

وهنا لابد ان نتذكر ان قيمة e' تساوي

$$e' = \frac{-t F_1}{n F} \dots\dots\dots(3)$$

$$S. M = \frac{1}{1 - d F_v' [1 - \frac{t}{n} F_1] + \frac{t}{n} F_1} \dots\dots(4)$$

ومن خلال السابق فإنه يمكننا التعبير عن التكبير الكلي للنظارة عن طريق ربطة مع عامل الشكل وعامل القوة .

(Total spictical magnification)

$$T. S. M = \frac{1}{1 - (\frac{t}{n}) F_1} \times \frac{1}{1 - d F_v'} \dots\dots\dots(5)$$

عامل القوة عامل الشكل

* لذلك فإن عامل الشكل يعتمد على سماكة العدسة بينما عامل القوة يعتمد على قوة القطب الخلفي .
- مثال رقم (1) :

صححت عين مديدة النظر بـ 5.00D + صُنعت بسطح خلفي 4.00D - وسماكة الوسط 6mm ومعامل الإنكسار 1.523 فإذا كان بعد النظارة عن القرنية يساوي 12mm أوجد التكبير الكلي للنظارة ؟؟

$$\begin{aligned} F &= +5.00D & F_v' &= -4.00D & t &= 6mm \\ n &= 1.523 & d &= 12mm & F_1 &= ?? \\ T. S. M &= \frac{1}{1 - (t/n) F_1} \times \frac{1}{1 - d F_v'} \\ F &= F_1 + F_2 - t/n F_1 F_2 \end{aligned}$$

$$+5.00 = F_1 + -4.00 - \frac{0.006}{1.523} \times F_1 \times -4$$

$$F_1 = +8.50$$

$$T.S.M = \frac{1}{1 - (\frac{t}{n}) F_1} \times \frac{1}{1 - d F_v}$$

$$= \frac{1}{1 - \frac{0.006}{1.523} \times 8.5} \times \frac{1}{1 - 0.012 \times -4}$$

$$= 1.036 \times 9.45$$

$$= 0.988$$

مثال (2) :-

أوجد التكبير الكلي للنظارة بواسطة العدسات التالية:-

$$1 - F_v = +8.00 \text{ D}, F_1 = +12.00, t = 4.5 \text{ mm}, n = 1.5, d = 15 \text{ mm}$$

$$2 - F_v = -4.00 \text{ D}, F_1 = +5.00, t = 1.5 \text{ mm}, n = 1.5, d = 15 \text{ mm}$$

الحل:-

$$S.M = \frac{1}{1 - (t/n) F_1} \times \frac{1}{1 - d F_v}$$

$$S.M = \frac{1}{1 - (4.5 \times 12 / 1500)} \times \frac{1}{1 - (15 \times 8 / 1000)}$$

$$= 1.037 \times 1.136$$

$$= 1.178 \text{ i.e. } 17.8 \% \text{ increase}$$

$$2) S.M = \frac{1}{1 - (1.5 \times 5 / 1500)} \times \frac{1}{1 + (15 \times 4 / 1000)}$$

$$= 1.005 \times 0.9434$$

$$= 0.948 \text{ or } 5.2 \% \text{ decrease}$$

(4-6) أنواع التكبير Type of magnification

التكبير نوعان

1- أقل من الواحد صحيح

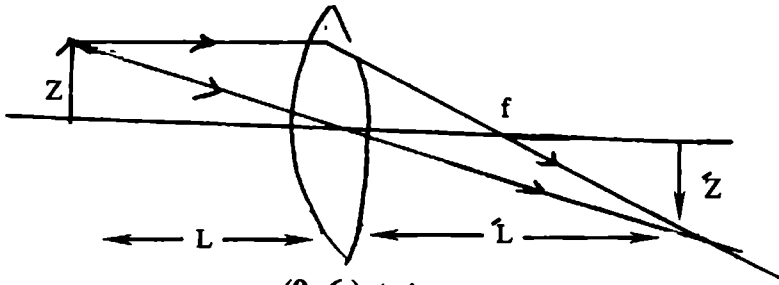
2- أكبر من الواحد صحيح

وممكن تقسيم التكبير الى أنواع أخرى مثل 1- التكبير العرضي.

2 - التكبير الزاوي.

3 - التكبير الطولي.

أما بالنسبة للتكبير العرضي فمن خلال الشكل (6-9) نستطيع إشتقاق معادلة التكبير العرضي، ومن المتعارف عليه أن التكبير بشكل عام يحسب بقسمة بعد الصورة عن العدسة على بعد الجسم عن العدسة .



شكل (6 - 9)

بعد الجسم عن العدسة L بعد الصورة عن العدسة L'

طول الجسم Z طول الصورة Z'

* ومن خلال السابق فإن التكبير سوف يساوي :-

$$M = \frac{L'}{L} \dots\dots\dots(1)$$

$$L = \frac{L'}{M} \Rightarrow L' = L \times M \dots\dots\dots(2)$$

3 - إشارة (L) سالبة لأنها أمام العدسة حسب مصطلح الإشارة :-

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{L} - \frac{1}{L'} \dots\dots\dots(3)$$

وبالتعويض بقيمة L بـ $-\frac{L'}{M}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-\frac{L'}{M}} - \frac{1}{L'} \dots\dots\dots(4)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{L} - \frac{1}{M} \dots (5)$$

$$L = f(1 - M)$$

$$L = -f + fM \dots (6)$$

ويضرب الطرفين بإشارة سالبة

$$M = \frac{f - L}{f} \dots (7)$$

* وبما أن الصورة مقلوبة ومع مراعاة قانون الإشارة سوف يصبح القانون النهائي للتكبير

يساوي .

$$M = \frac{L - f}{f}$$

* أما التكبير الزاوي فهو مقلوب التكبير العرضي.

“The variation in the size of the retinal Image”

(5-6) - تأثير وضع العدسة بالنسبة للعين

- المسافة التي تلبس عليها النظارة تؤثر على حجم الصورة على الشبكية، فإذا كانت العدسة المصححة موضوعة في نفس موقع البؤرة الأمامية للعين.

anterior focal length ($F_1 = 15.7 \text{ mm}$)

- فإن حجم الصورة على الشبكية لن يتغير عن حجمه عند الشخص السليم الإبصار، أما إذا كانت العدسة أقرب إلى العين أي قبل البؤرة الأمامية للعين فإنه وفي حالة العدسات المحدبة (convex lens) فإن حجم الصورة على الشبكية سوف يقل (decrease)، أما في حالة العدسة المقعرة (concave lens) فإن حجم الصورة سوف يزيد (increase)، أي في حالة طول النظر سوف تكون الصورة مصغرة إذا كانت العدسة أقرب إلى العين من F_1 ، وفي حالة قصر النظر تكون الصورة مكبرة إذا كانت العدسة أقرب إلى العين من F_1 ، وأن الأشعة التي تمر في مركز العدسة لن تعاني من أي إنكسار وسوف نتابع مسارها كما دخلت وفي حالة وجود مركز العدسة بنفس موقع البؤرة الأمامية للعين فإن حجم الصورة لن يتغير.

و التأثير الفعلي لهذه الحالة يظهر في حالة وجود فرق كبير في قوى العدسات المصححة

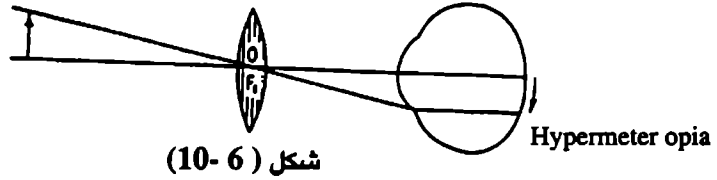
للعينين (High degree of Any sometropial) وبالتالي يكون هناك معاناة للشخص عند ارتداء لمثل هذه النظارة حيث أنه سوف يعاني من ظهور الأعراض Symptoms أو ظهور الحول Squint أو الكسل البصري Amblyopia أو التجامل Suppression لإحد العينان .

وتأثير وضع العدسة بالنسبة للعين وتأثيرها على حجم الصورة على الشبكية و مرور الأشعة من منطقة غير منطقة المركز البصري، يمكن توضيحه عن طريق الأشكال التالية:-

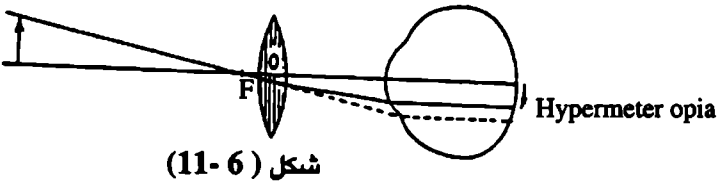
F_1 :- anterior focal Length

O :- optical center

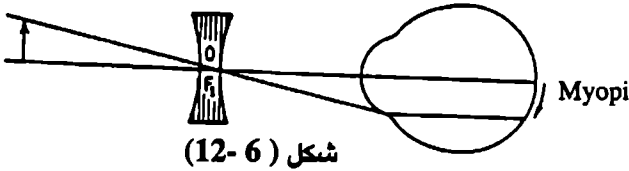
1- العدسة الموجبة بنفس موقع البؤرة الأمامية الأولى



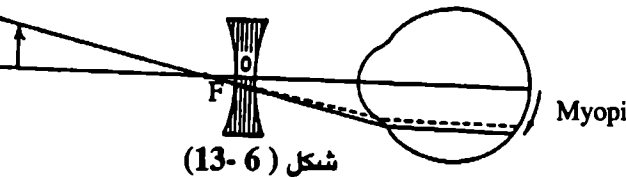
2 - العدسة الموجبة (O.C) أقرب إلى العين من البؤرة الأمامية الأولى والصورة مصغرة.



3 - العدسة السالبة في نفس موقع البؤرة الأمامية للعين.



4 - حالة قصر نظر صححت بعدسة سالبة موقع المركز البصري للعدسة أمام البؤرة الأمامية للعين والصورة مكبرة.



“The Variation in the size of the retinal Image”

* من خلال الأشكال السابقة نلاحظ ما يلي: أنه عند تصحيح عين قصيرة نظر بواسطة عدسة سالبة وعندما تكون العدسة بنفس موقع البؤرة الأمامية للعين كما في الشكل (6 - 12) فإن حجم الصورة على الشبكية لن يتغير وفي حالة تصحيح عين طويلة نظر بواسطة عدسة موجبة حيث تكون في نفس موقع البؤرة الأمامية للعين كما في الشكل (6 - 10) فإن حجم الصورة لن تتغير.

أما في حالة تصحيح عين قصيرة نظر بواسطة عدسة سالبة ووضعها بموقع أقرب الى العين من البؤرة الأمامية للعين فإن الصورة الناتجة على الشبكية سوف تكون مكبرة كما في الشكل (6 - 13) وفي حالة تصحيح عين طويلة نظر بواسطة عدسة موجبة ووضعها بموقع أقرب الى العين من البؤرة الأمامية للعين فإن الصورة الناتجة على الشبكية سوف تكون مصغرة كما في الشكل (6 - 11) وهكذا نستنتج أنه كلما قربت العدسة أو بعدت عن موقع البؤرة الأمامية للعين فإن حجم الصورة على الشبكية سوف يتأثر.

الفصل السابع

(7 - 1) - العدسات ذات القوى العالية

High power and lenticular lenses

(7 - 2) - العدسات الملونة Photo chromic lens

(7 - 3) - الطلائات (مضادات الانعكاسات) .

Anti Reflection Coating

(7 - 4) - طرق تلوين العدسات.

(7 - 1) العدسات ذات القوى العالية

High - power and lenticular lenses

كلما زادت قوة العدسة تصبح أكثر وزناً وسماكة كما أن مظهرها يكون غير جميل عند التركيب داخل الإطار لذلك وجدت العدسات التي توضع على حامل والتي تسمى (lenticular lens) ومن الحالات التي تستخدم بها هذه النوعية من العدسات هي حالة عدم وجود عدسة العين داخل العين (Aphakia) ويمكن تعريف هذا النوع من العدسات على أنه تلك العدسة التي يكون فيها الجزء المركزي (Aperture) فقط فعال حسب الوصفة، أما الجزء المحيطي فإنه فعال كحامل margin للجزء المركزي فقط حيث يكون بدون قوة ويمكن تلخيص مميزات هذه النوعية من العدسات كالتالي:

Advantages of lenticular lenses.

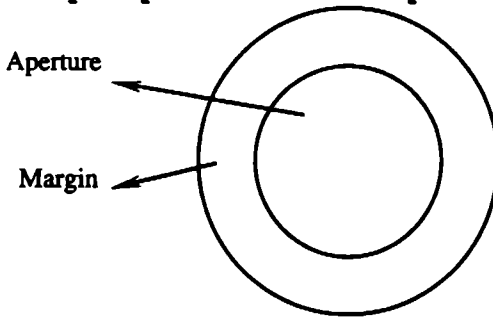
1 - It reduces the weight التقليل من الوزن

2 - It reduces the thickness التقليل من السماكة

* The disadvantages of lenticular lenses

1 - It reduces the field of view

. التقليل من حقل الرؤية خاصة في حالة قصر النظر العالي أو في حالة غياب العدسة .



شكل (7 - 1)

(Lenticular lens)

* كما أنه يمكن إضافة فلقة للعدسة الـ Lenticular حيث يمكن إستخدامها للرؤية البعيدة والقريبة معاً، وهناك أنواع للعدسات الـ lenticular هي:

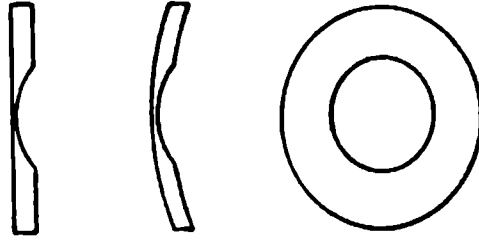
1 - Negative Lenticular Lenses. عدسات لينتكولر سالبة

2 - Positive lenticular lenses. عدسات لينتكولر موجبة

1 - والعدسات اللينتكولر السالبة تصنع على أساس أن السطح المقعر من العدسة يتم نحته بواسطة أداة محدبة (Convextool) وحجم الشريحة البصرية في هذه العدسة يبدأ عادتاً من (30 ملم) كحجم.

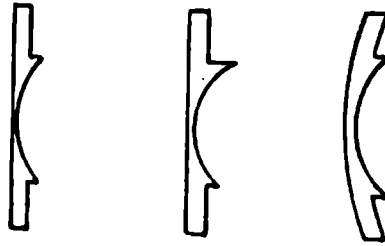
أما الحافة فتنتحت بواسطة أداة كروية (Spherical tool) كما أنه يمكن الحصول على شريحة ببيضاوية عن طريق إستخدام أداة إسطوانية أو حديدية (Toroidal tool).

A - plano - flattened lenticular.



شكل (7 - 2)

B - solid lenticular.

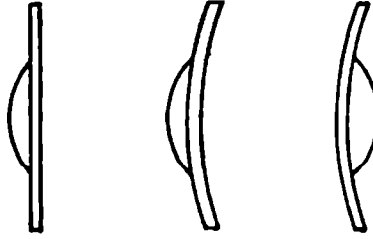


شكل (7 - 3)

c - Profile Lenticular.

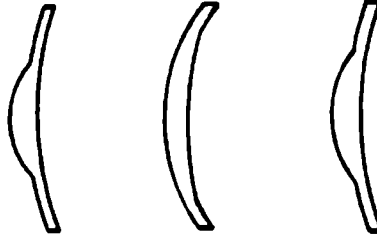
2 - العدسات البينتكولر الموجبة. Positive Lenticular Lenses.

A - cemented convex lenticular.



شكل (7 - 4)

B - solid convex lenticular.



شكل (7 - 5)

C - fused convex lenticular.

في هذا البند سوف نتحدث عن العدسات ذات معامل الإنكسار العالي
(HI - Index Lenses)

سماكة العدسات ذات القوى العالية تقل بواسطة تصنيعها من زجاج ذو معامل إنكسار عالي بالتناسب مع نصف قطر التكور وبالتالي فإن قوة السطح سوف تحسب بالعلاقة التالية:

$$F = \frac{n - 1}{n}$$

أما إذا اختلفت قيمة معامل الإنكسار من معامل الإنكسار للزجاج التاجي $n = 1.523$ إلى معامل إنكسار الزجاج الفلنت $n = 1.700$ فإن معامل إنكسار الأداة المستخدمة في هذه الحالة سوف يكون النسبة بين معاملات الإنكسار.

$$\text{Power of tool} = \frac{n-1}{n-1} = 0.747$$

وبالنسبة لهذا النوع من العدسات فإن الانعكاسات سوف تزداد على سطحها لذلك سوف تكون أكثر لمعان من زجاج الكراون وبالتالي فإنه ينصح بإستعمال البلاستيك أكثر من الزجاج أو تغطية السطح بطبقات مضادة للانعكاس (Anti - Reflex coating) وهذه الطبقة تعمل على تقليل تأثير التشبث العالي للضوء.

العدسات التي تتلون مع الشمس (photo chromic lenses.)

*Photo chromic lenses which made from optical materials containing microscopic crystals of silver halide These cause the lens to darken when exposed to-day light and to fade in low illumination.

ويمكن تعريف العدسات الفوتوكروميك على أنها:-

هي العدسات التي تصنع من مواد بصرية تحتوي على بلورات مجهرية من هاليدات الفضة والتي تسبب إعتام العدسة عند تعرضها لضوء النهار والتي تذبل عندما تقل الإضاءة. والأطوال الموجبة الفعالة من (300 إلى 400) نانوميتر وهذه تتضمن الضوء الأزرق المرئي والبنفسجي وتعتمد إلى الأشعة فوق البنفسجية من الطيف . وفي درجات الحرارة المنخفضة فإن إعتام العدسة يتم بصورة أسرع و أعمق (أكثر كثافة) ولكن إستعادة اللون الفاتح للعدسة يتم ببطء ولكن ذلك مرتبط بالسماكة وزيادتها، ومدى التحول لهذه العدسات يتأرجح ما بين أعلى قيمة أي عدم وجود اللون (Fully faded) .

وأقل قيمة (الإعتام التام) (Fully darkened)

(Fully faded) - Maximum

(Fully darkened) - Minimum

والقيمة ما بينهما تكتب بالشكل التالي [90 / 25]

و حالياً يوجد جيل جديد من هذه العدسات ومن خصائصه التقليل من وقت التفاعل وتسمى هذه العدسات (Rapide) أو (Reacto lite) [90 / 16] والتي تصنع من Alumino - phosphate فوسفات الألمنيوم حيث تكون القيمة ما بين اللون السكني (Gray 90) واللون البني (Brown 90) .

أما الجيل الذي يليه يحتوي على مادة Borosilicate.

(87 / 22) Photo gray Extra

(86 / 24) Photo Brown Extra.

(2-7) - (Tinted and Protective lenses) العدسات الواقية الملونة

وهذه العدسات تستخدم لحماية العين من البهرة والأشعة الضارة hermfal radiation

وطريقة عمل هذه العدسات عن طريق إعتراضها نسبة من أشعة الضوء والتي كانت بطريقة أو بأخرى ممكن أن تدخل العين.

* أما بالنسبة لاستخدامات العدسات الملونة Uses tinted glasses فهي:

- 1 - التقليل من كثافة الضوء القادم على العين الطبيعية.
- 2 - أما بالنسبة للعين المريضة فإن العدسات الملونة تحميها من أشعة الشمس المباشرة .
- 3 - وتستخدم أيضاً في حالة توسيع البؤبؤ بواسطة الأتروبين لفترة طويلة لحماية العين من الأشعة.
- 4 - وهذا النوع من العدسات ضروري إستخدامه للأشخاص في حالة المهق (Altinós).
- 5 - وأيضاً في حالة الإستخلاص الحديث للساد (Catract).

Reflection at normal incident الإنعكاس عند سقوط الأشعة بشكل طبيعي.

* إذا انتقل الضوء خلال مادة معامل إنكسارها n_1 فإن الشعاع الساقط على سطح مسقول وموضوع في وسط آخر أو مادة أخرى معامل انكسارها n_2 فإن الجزء الأكبر من الضوء سوف ينكسر ويخترق المادة الثانية (الوسط الثاني) ولكن جزء صغير من الضوء سوف ينعكس. والنسبة ما بين الضوء المنعكس المتدفق الى الضوء الساقط المتدفق تعطي الانعكاسية.

$$\text{Reflectance} = \frac{\text{reflected flux}}{\text{incident flux}}$$

AntiReflex coating [A . R] (3-7) الطلائات المضادة للإنعكاس ،

الإنعكاسية للأسطح ممكن التقليل منها عن طريق طلاء ذلك السطح بطبقة رقيقة من مادة معامل انكسارها منخفض حيث يكون أقل من معامل إنكسار العدسة نفسها والمادة المستخدمة عادتاً في هذه الطبقات هي فلوريد المغنسيوم والتي معامل إنكسارها يساوي ($n = 1.38$) والتي تستخدم دائماً كمادة مضادة للإنعكاس (أي أنها تدخل في تركيب الطلاء) ولكن من الضروري إستخدامها مع الزجاج ذو معامل الإنكسار العالي حيث أنه أفضل من زجاج الكراون الذي معامل إنكساره يساوي ($n = 1.523$) والطبقة المفردة تكون مصممة لإعطاء أعلى مفعول في المنطقة الوسطى والأكثر لمعان من الطيف المرئي (visible spectrum) والإنعكاس يزداد تدريجياً نحو الضوء البنفسجي والأحمر من الطيف وكنتيجة لذلك فإن

الأسطح المطلية بالطبقات المضادة للإنعكاس فإنها تظهر باللون الأرجواني. أما محدودية الطبقة المفردة المضادة للإنعكاس فإنه من الممكن إلغائها عن طريق طلاء السطح بأكثر من طبقة من المادة المضادة للإنعكاس [multi - layer - coating] والتي بدورها تكون قادرة على الإلغاء التام لإنعكاسات السطح لكل أجزاء الطيف المرئي .

الامتصاصية Absorption

عند مرور الضوء من خلال مادة متجانسة فإنه سوف يعاني. وبشكل مستمر من فقدان جزء من الأشعة وذلك ناتج عن امتصاص تلك المادة لذلك الجزء من الأشعة وحتى نستطيع التعرف على كيفية حدوث الإمتصاصية لابد لنا من تخیل العدسة على أنها عبارة عن مجموعة من الفلاتر أو الطبقات الدقيقة المترابطة فإن كل طبقة سوف تمتص جزء من الأشعة وبشكل ثابت وأيضاً سوف تنفذ جزء من الأشعة بشكل ثابت أيضاً .

وعن طريق إضافة أوكسيد المعدن (Metallic oxides) للزجاج فإن الإمتصاصية سوف تزداد، والإمتصاصية تكون بنفس المقدار لجميع أجزاء الطيف المرئي ولون العدسة سوف يكون رمادي كما أن نسبة أعلى إمتصاصية سوف تكون في منطقة اللون الأحمر من الطيف. لذلك فإن اللون الناتج على الزجاج سوف يكون أخضر، كما أن للسماكة تأثير على النسبة المثوية لنفاذية الضوء وبناءً على ذلك عند تحديد الطول الموجي وتحديد الإمتصاصية لمادة ما نسبة تساوي 40% لكل ملم من السماكة والتي سوف تنفذ 60% لكل ملم وفي هذه الحالة فإن أول ملم من السماكة سوف يمتص 40% وينفذ 60% أما المليمتر الذي يليه فإنه سوف ينفذ 60% من الأشعة (من 60 التي نفذت) وبالتالي فإن المليمتر الذي يليه سوف ينفذ نفس المقدار وهكذا .

أما زجاج الكروان فإنه سوف يمتص 1% لكل ملم من الطيف المرئي وبالتالي فإنه يبقى بدون أي لون (أبيض شفاف) حتى لو كانت سماكته كبيرة وذلك لأن نسبة الامتصاصية له قليلة.

(4-7) "Method of lens tinting" طرق تلوين العدسات :

العدسات المصنعة من زجاج الكراون والعدسات البلاستيكية سوف تنفذ 90 - 92% من الضوء المرئي أما القيمة المفقودة من الضوء هي تلك التي إنعكست عن السطح، وكلما قلت

النفاذية للطيف المرئي بأكمله والمناطق المجاورة فإن العدسات سوف تتلون أي بزيادة الإمتصاصية وتوصف العدسات الملونة في بعض الحالات لإعطاء راحة للعين خاصة في العيون الحساسة للضوء أما الحالات الأخرى التي توصف بهامثل هذه النوعية من العدسات تكون لحماية العين من الأشعة الضارة سواء أكانت فوق بنفسجية أو تحت حمراء .

ويمكن إعطاء تعريف لنفاذية العدسات على أنها [transmittance] (نسبة الطاقة الإشاعية التي تنفيذ بواسطة العدسة عند أي طول موجي معطى)

* اما طرق تلوين العدسات فهي ثلاثة طرق

1- يتم تلوين العدسة عن طريق تلوين المادة المصنعة منها العدسة نفسها وذلك اثناء عملية التصنيع وهذه الطريقة تسمى [solid]

ومثال على العدسات التي يتم تلوينها بهذه الطريقة [Ray Ban lens]

[Crookes lens] .

2 - ويمكن تلوين العدسات عن طريق ترسيب المادة أو الطبقة الملونة على السطح والتي تصمم لكي تزيد من كثافة الإنعكاس للسطح وهذه الطبقة قد تكون من الذهب أو الفضة أو البلاتينيوم وسماكة هذه الطبقة كحد أقصى يتراوح من 10 - 15 ملم وذلك حتى يبقى السطح شفاف ومثال على العدسات التي تتلون بهذه الطريقة الـ (Mirrore Lenses) .

3 - أما الطريقة الثالثة لتلوين العدسات البصرية فهي تخص العدسات البلاستيكية فقط وتكون عن طريق غمر العدسة بالمحلول الملون بعد تعريضه لدرجة الغليان (بواسطة الحرارة) وبذلك تكتسب العدسة اللون عن طريق اختراق اللون لمسافة قصيرة تحت سطح العدسة وهذه الطريقة يمكن تطبيقها داخل المختبر دون الحاجة الى أجهزة كبيرة ومعقدة.

الفصل الثامن

الزوغانات في العدسات

Aberrations of lenses

(1 - 8) - الزيغ الكروي Spherical Aberration

(2 - 8) - الزيغ اللوني Chromatic Aberration

(3 - 8) - التشوة Distortion by lenses

(4 - 8) - الاستجماتزم المائل Oblique Astigmatism

(5 - 8) - إنحناء الصورة Curvature of image

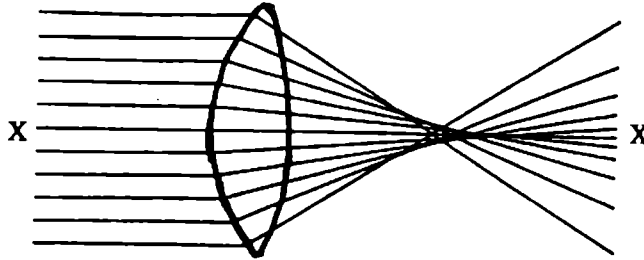
(6 - 8) - الانعكاسات عن السطوح والاشباح.

الزواغانات المترافقة مع عدسات النظارات.

Aberrations associated with spectral lenses

في عملية إرتداء النظارة إننا نحاول إيصال رؤية الشخص الى الرؤية الجيدة سواء اكانت حده إبصاره متدنية أم جيدة ولكن ومع بعض الحالات تكون النظارة غير مريحة لذلك الشخص وقد يكون السبب في عدم الراحة هو خطأ في الوصفة الطبية أو خطأ في تجهيز النظارة وقد لا يكون السبب أي من السابق أي أنه قد يكون ناتج عن طريقة تصنيع العدسة ومن المتعارف عليه أن أي عدسة يوجد بها فرق في السماكة والانحناء بين الوسط والأطراف. وعدسة العين لاتخلوا من هذه العيوب وفي هذا الفصل سوف نتناول في حديثنا عن الزواغانات في العدسات بشكل عام والتي تزداد بزيادة قوة العدسة ومن هذه الزواغانات الزيف الكروي واللوني والتشوة وغيرها.

(1 - 8) - الزيف الكروي Spherical Aberration.



شكل رقم (8 - 1)

وهذا النوع من الزواغانات يحدث نتيجة إختلاف إنحناء العدسة من الوسط الى الأطراف حيث أن قوة كسر العدسة للأشعة عند الحواف أكبر منها في وسط العدسة وبالتالي فإن الأشعة الحافية سوف تنكسر بصورة أسرع وأقرب وأكبر من الأشعة المركزية حيث أن مجموعة من البؤر سوف تتكون وبالتالي هذا بدوره يؤدي الى وجود ما يسمى بالزيف الكروي ولا تحدث هذه الظاهرة في العين نتيجة لوجود القرنية التي تقطع الأشعة الحافية فلا يمر من خلال البؤر سوى الأشعة المركزية.

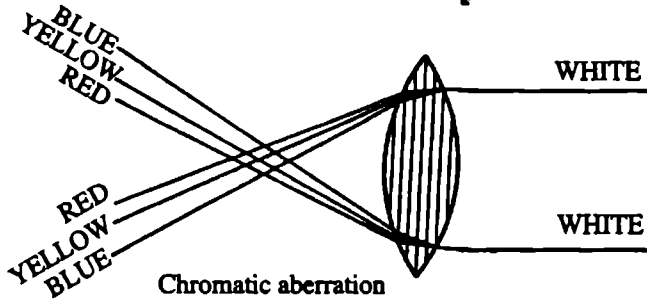
ومن خلال ذلك يخطر ببالنا سؤال عن القرص ذو الثقب (القرص ذو الفتحة الدبوسية) (Pinhole disc) فعند وضع هذا القرص في الإطار التجريبي أمام عين المريض فإننا نلاحظ أن الرؤية لديه قد تحسنت في حالة الأخطار الانكسارية .

والسبب في ذلك هو دخول الأشعة المركزية فقط ومنع الأشعة الحافية أو الطرفية من الدخول الى العين وهو يسمح بمرور حزمة رفيعة من الأشعة المركزية..

وللتخلص من الزيغ الكروي في عدسات النظارات فقد قام مصممي العدسات بنحت العدسات بالتدرج وذلك بجعل الإنحناء يتناقص من المركز وحتى المحيط وأيضاً قاموا بتصميم السطح الامامي للعدسة حيث يكون أكثر إنحناء من السطح الخلفي (Minscus lens) مثل العدسات الهلالية وذلك للتقليل من الزيغ الكروي.

(8 - 2) - الزيغ اللوني Chromatic Aberration

من خلال دراستنا للضوء الأبيض فإن مروره من خلال منشورما فإنه يحدث له تحلل الى ألوان الطيف الأساسية وبناءً على ذلك فإن مرور الضوء من خلال عدسة بصرية فإن الضوء سوف يتحلل أيضاً لأن العدسة عبارة عن منشورين متقابلين بالرأس أو بالقاعدة، ومع وجود الأطوال الموجبة المختلفة الألوان في الطيف المرئي فإن الضوء الأزرق له أقل طول موجي والضوء الأحمر له أطول طول موجي لذلك ينكسر بمسافة أبعد عن العدسة كما في الشكل التالي.



شكل (8 - 2)

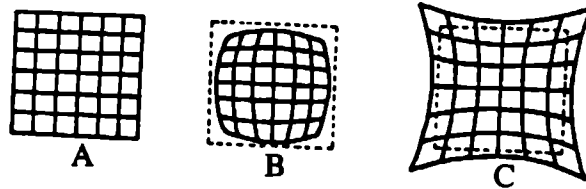
وبسبب وجود أكثر من بؤرة يحدث هذا الزيغ ووجوده في العين قليل بسبب وجود القرنية وقطر البؤبؤ الصغير نسبياً والذي يقلل من وجود الأشعة الطرفية والتركيز على الأشعة المركزية فقط ومن خلال ذلك يمكن تفسير أن الشخص قصير النظر يرى اللون الأحمر أكثر وضوحاً والشخص الطويل النظر يرى اللون الأخضر أكثر وضوحاً.

ولحل هذه المشكلة في العدسات البصرية أو التقليل منها لابد من دمج مادتين بصريتين مختلفتين في معامل الإنكسار مثل زجاج الكروان [Crown = 1.523] وزجاج الفلنت [

Flint = 1.7] معاً كعدسة واحدة تسمى عدسة لالونية (Achromatic lens) وهذا بدوره يلغى وجود الزيع اللوني نتيجة للفرق في معاملات الإنكسار.

(3-8) - التشوّه Distortion

في الدرجات العالية من الخطأ في الإنكسار فإن أفضل شكل للعدسات سوف يخفف من مشاكل لبس النظارة ولكنه لا يستطيع إزالتها بشكل تام سواء أكانت هذه المشاكل أو المساوئ بصرية أو فيزيائية أو من الناحية الجمالية وهذه المساوئ أكثر ظهوراً كما لاحظنا في حالة غياب العدسة من العين Aphakia أو في حالة تصحيح قصر النظر العالي High Myopia وأهم هذه المشاكل هي التشوّه للصورة عند حافة العدسة وذلك تبعاً للتكبير الطرفي [Peripheral Magnification].



Distortion by Lenses

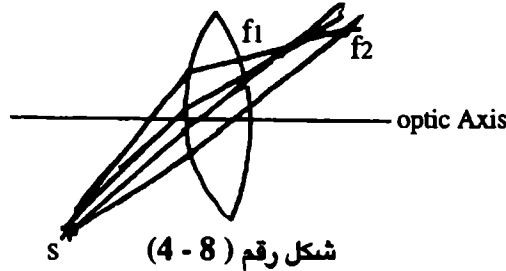
شكل رقم (3-8)

- * الجسم (A) يرى من خلال قطعة زجاج مستوية Plan glasses وهو جسم مربع الشكل .
- * في الشكل (B) يرى نفس الجسم ولكن من خلال حواف عدسة مقعرة Concave lens .
- * في الشكل (C) يرى نفس الجسم ولكن من خلال حواف عدسة محدبة Convex lens .

من خلال الشكل السابق فإننا نلاحظ أنه عند النظر إلى جسم مربع الشكل من خلال قطعة زجاجية بدون إنحناء فإن الصورة تبقى لها نفس مواصفات الجسم أي لها نفس الشكل أما عند النظر إلى نفس الجسم من خلال حواف عدسة مقعرة فإنه سوف يحصل إنبعاج للأسطح الخارجية للشكل ويصبح أقرب إلى شكل البرميل ومن خلال رؤية نفس الجسم من خلال حواف عدسة محدبة فإن الأسطح يصبح بها تقعر للداخل ويصبح الشكل أقرب إلى الوسادة وهذه الظواهر أكثر ظهوراً كلما زادت قوة العدسة ولحل مثل هذه المشاكل نلجأ إلى استخدام العدسات اللينتيكولر Lenticular lenses .

(4 - 8) الاستجماتزم المائل "Oblique Astigmatism"

إذا وجد نقطة ضوئية خارج المحور البصري للعدسة فإن صورة هذه النقطة المتكونة بواسطة العدسة سوف تعاني من خطأ يسمى الاستجماتزم وهذا يعني عدم تكون صورة نقطية للجسم النقطي وذلك لأن العدسة تمتلك خاصية المشابهة مع محورها الرئيسي كما في الشكل رقم (4 - 8).

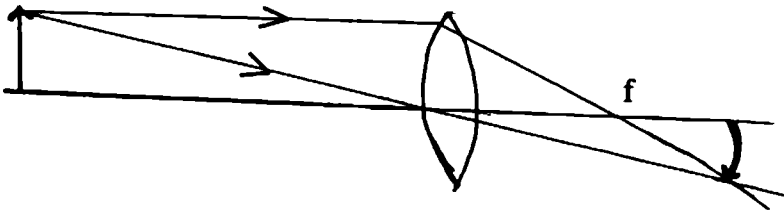


شكل رقم (4 - 8)

وحتى تنطبق النقطتان (F_1, F_2) أو البؤرتان معاً لابد من تصنيع العدسة بشكل هلالى Minscus lens وبالتالي سوف يختفي الاستجماتزم المائل.

(5 - 8) - إنحناء الصورة Curvature of image

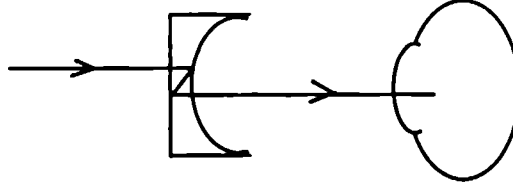
إذا كان هناك جسم مستوي على مسافة بعيدة جداً يرى من خلال عدسة ذات بعد بؤري قصير نسبياً فإن مسافة الصورة المتكونة لذلك الجسم والقريبة من مركز العدسة سوف تنتج صورة منحنية بدل من صورة مستوية للجسم المستوي وإيضاً حل مثل هذه المشكلة يكون عن طريق إستخدام العدسات الهلالية Minscus lense كما في الشكل



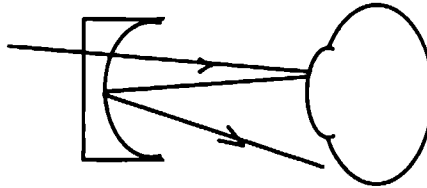
شكل رقم (5 - 8)

(8 - 6) - الانعكاسات عن السطوح والأشباح »

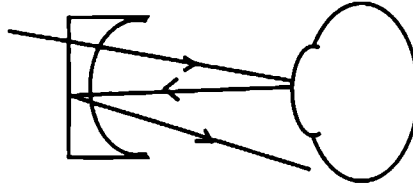
1 - الأشعة تنعكس كلياً داخل العدسة .



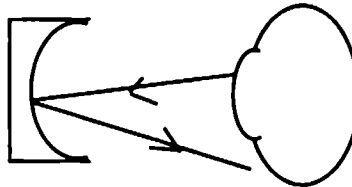
2 - الأشعة تنعكس عن القرنية للسطح الخلفي للعدسة



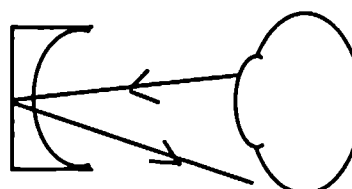
3 - الانعكاس من القرنية للسطح الأمامي للعدسة.



4 - الإنعكاس القادم من خلف العدسة للسطح الخلفي للعدسة.



5 - الانعكاس القادم من خلف العدسة للسطح الأمامي للعدسة .



وللتغلب على هذه الانعكاسات وتكوين الأشباح تستخدم الطبقات المضادة للإنعكاس

Multicoted layer.

الفصل التاسع

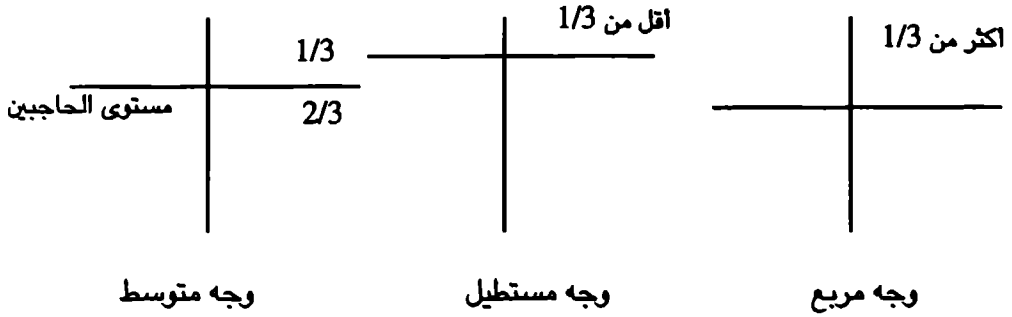
(9-1) - أقيسة الوجه والأشكال المختلفة.

(9-2) - طرق اختيار الإطار المناسب.

(9-3) - المواد المصنعة منها الإطارات.

(9 - 1) اقيسة الوجه والأشكال المختلفة:-

«أبعاد الوجه» Face Dimentions

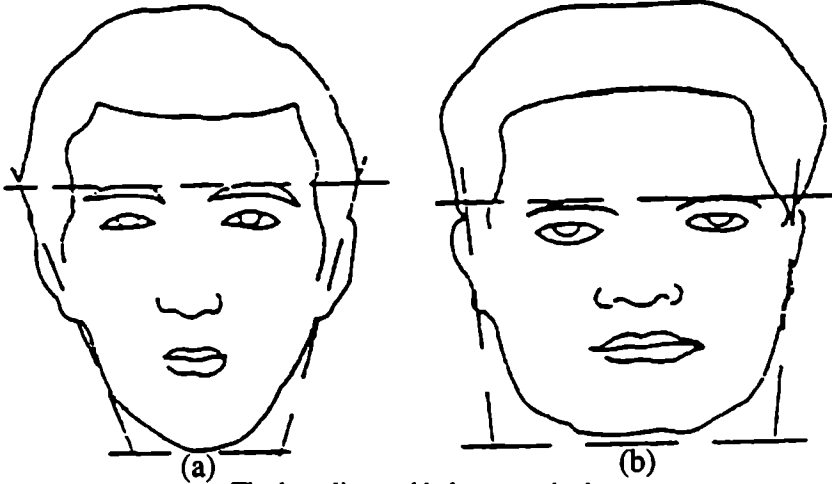


شكل رقم (9 - 1)

من الناحية الجمالية ومن الأعمال الهامة التي تصادف تجهيز النظارات الطبية هي عملية اختيار الإطار المناسب على وجه المريض وتناسبه من الناحية الفنية والجمالية مع شكل الوجه ولكل شخص وجه مختلف عن الآخر لأنه يوجد عدة متغيرات في الوجه منها المسافة بين العينان، والأنف من حيث الطول والشفاه من حيث الدقة أو الغلاظة وهكذا لا بد من مراعاة كل الأمور السابقة ولتوضيح ذلك أنظر إلى الشكل رقم (9 - 1) والذي يحدد من خلاله أشكال الأوجه.

إذا تصورنا أن أبعاد الوجه طبقاً للنظام الخطي وذلك بتصوير خط طولي (عامودي) من منتصف الوجه وأن هناك خطاً افتراضياً أفقياً عند أعلى الحاجبين فإذا كان الخط الأفقي يفصل بين الثلث والثلثين للخط الطولي فإن هذا الوجه يكون متوسط وإذا كان فوق الثلث فإنه يعطي وجه مستطيل وإذا كان تحت الثلث فإنه يعطي وجه مربع وهناك نظام آخر يسمى نظام الصندوق وهو يأخذ خط أفقي يمس أعلى الحاجبين وآخر أسفل الذقن وخطين آخرين يحددان الجانبين ويوجد شكلين أحدهم يأخذ الشكل المخروطي والآخر الشكل المربع كما في الشكل رقم (9 - 2).

Look at the patient full face and imaging a box that would fit around the



The box, line and balance methods

شكل رقم (9 - 2)

* الوجه المخروطي يناسبه الإطارات ذات الحواف الداكنة (الجزء السفلي للعينان) وتكون مكتملة (أي لا يوجد بها خيط نايلون) ولا يوجد به أي تدرج في اللون ويناسبه أيضاً إطارات ذات عمق كبير أما الوجه المربع يناسبه إطار خيط النايلون أو إطار فيه تدرج في اللون بحيث يكون اللون الغامق أعلى وتكون الحافة السفلية شفافة ويناسبه أيضاً إطارات ذات عمق عدسات أقل هذا بالإضافة إلى منظر الذقن والخدين فهم يؤثران تأثير هام في اختيار الإطار المناسب.

كما أنه يمكن التغلب على البعد الحدقي الضيق باستخدام إطار رقيق عند الجسر وكذلك المسافة بين العدستان أقل ما يمكن لذلك يجب أن تكون حواف الإطار عند منطقة الجسر والعينان رقيقة، أما في حالة البعد الحدقي الواسع فيكون الاختيار بالعكس بمعنى أن يكون الجسر عريض وداكن اللون وتكون الحواف عند الأنف سميكة إلى حد ما فيعطي إحساس بالبعد الحدقي الأقل.

«أنماط مختلفة من الأوجه»

هناك عدة أنماط مختلفة من الأوجه بالتالي حتى تستطيع اختيار إطار مناسب لكل نمط

يجب مراعاة ما يلي:

1. بالنسبة للوجه العريض:

حيث يكون الإطار رقيق الأبعاد ويكون له حافة مربعة رقيقة عند المنطقة الوحشية (الصدغية) ومن الأعلى أيضاً وهذا بدوره لا يوضح عرض الوجه.

2. بالنسبة للحواجب الغزيرة:

يفضل إختيار الإطارات التي تكون رقيقة الأبعاد من أعلى والأحسن ألا يوجد حافة علوية للإطار.

3. أما بالنسبة للوجه الصغير:

فيفضل إستخدام إطار معدني صغير ورقيق الأبعاد واللوانه شفافة وأن نتجنب الإطارات الكبيرة الحجم.

4. أما الوجه المستطيل أو الطويل:

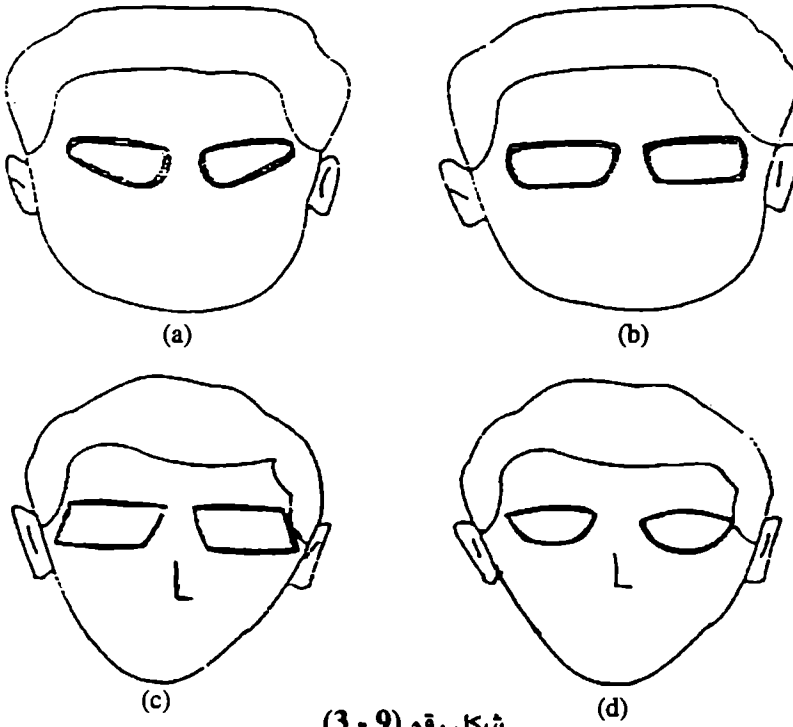
فيفضل إستخدام الإطارات النسائية التي يكون بها الذراع مثبت من الأسفل والإطارات الرجالية أيضاً الإطارات التي يكون الذراع مثبت من الأسفل [بقدر الإمكان التقليل من ارتفاع الذراع بالنسبة للوجه].

5. الوجه الحاد (رجالي أو نسائي):

يفضل إستخدام إطارات رقيقة، وناعمة أي ليس لها زوايا حادة بحيث تقلل من حدة ملامح الشخص.

6. الوجه ذو الانف الطويل:

يفضل إستخدام الإطارات ذات الأنزع من الأعلى وهذا يقلل من الإنتباه إلى الانف الطويل. وحتى تستطيع تمييز بعض هذه الأنماط أنظر إلى الشكل رقم (9 - 3).



شكل رقم (9 - 3)

من خلال الشكل السابق فإن (a , b) يمثلان وجه عريض حيث أن الإطارات المفضلة لهذا النمط من الأوجه هي الإطارات رقيقة الأبعاد وذات حافة مربعة عند الصدغ والأعلى. أما الشكل (c , d) فهو نمط لوجه حاد حيث أنه لا يفضل استخدام إطارات ذات زوايا حادة وإنما كما هو في الشكل (d) إطارات رقيقة وناعمة وبدون زوايا حادة وذلك للتخفيف من حدة ملامح الوجه.

(9 - 2) طرق اختيار الإطار المناسب Selection Of Frames

عند اختيار الإطار لا بد أن يكون المريض مقتنع بلبس النظارة وأن يختار هو الإطار المناسب بنفسه، ومن ناحية أخرى لا بد أن تكون عملية إختبار الإطار إحدى مهام مجهزة النظارات وبالتالي لا بد أن يساعد المجهز الشخص في عملية إختبار الإطار المناسب للعدسات ولشكل الوجه.

مراعاة قوة العدسة

بعد أن عرفنا كيفية إختيار الإطار المناسب لكل أنماط الأوجه فلا بد لنا أيضاً من مراعاة قوة العدسة وكيفية وضعها داخل الإطار فمثلاً في حالة الشخص المصاب بقصر النظر الشديد فإن عيناه سوف تظهر أصغر من حجمها الطبيعي وذلك لإستخدام عدسات سالبة القوة وأن الإطار قبل تركيب العدسات عليه لم يكن يعطي هذا الإحساس لذلك يفضل إختيار إطار ذو عينان صغيرة لتلافي أو للتقليل من ذلك المظهر وكذلك الإقلال من الإنعكاسات التي سوف توجد على سطح العدسة عن طريق طلاء العدسة بالطبقات المضادة للإنعكاس بالإضافة إلى شطف حواف العدسة أو تكييسها بأي لون.

وفي حالة القوة الكبيرة للعدسات سواء أكانت سالبة أم موجبة فيفضل إختيار إطار يتلائم مع الوزن الكبير لهذه العدسات ونتيجة لذلك فإنه يلزم أن تكون أبعاد الإطار الداخلية صغيرة للإقلال من وزن العدسات كما أنه لا يفضل إستخدام الإطارات المربعة (ذات الزوايا) حيث أن ذلك يحتاج إلى عدسات ذات قطر كبير مما يؤدي إلى ثقل العدسات وزناً ولذلك يفضل استخدام الإطارات التي تميل إلى الإستدارة.

أما في حالة القوة الأسطوانية العالية فيجب مراعاة إتجاه المحور قبل إختيار نوعية الإطار وكما نعلم أن السُمك يكون عند المنحنى القاطع (C.C) أكبر منه عند المنحنى الأساسي (B.C) في العدسات الأسطوانية ولا يفضل إستخدام الإطارات التي تميل إلى الإستدارة، وإطارات خيط النايلون Nylon Supra Frams لايناسبه العدسات الموجبة.

أما عملية إختيار لون الإطار المناسب مع لون البشرة فإن البشرة الداكنة يناسبها الإطارات المعدنية الذهبية ولون الإطارات الفضية يتناسب مع لون البشرة المتوسط أو القمحي والبشرة البيضاء.

والإطارات البلاستيكية متعددة الألوان حيث أن الداكن منها يناسب البشرة البيضاء واللون الشفاف يناسب البشرة البيضاء ولون الهافانا المتوسط يناسب لون البشرة الغامق أو الداكن.

مراعاة منظر الأنف

الشخص ذو الأنف القصير يحتاج إلى إطار جسر مرتفع بما يعطي الإحساس بالأنف الطويل وذلك بأن يكون الذراع مثبت بالعينية من الوسط أو الأسفل.

أما الشخص ذو الأنف الطويل فيحتاج إلى إطار ذو جسر منخفض والذراع يكون مثبت من الأعلى، أما في حالة الأطفال الذين لم يكتمل منظر الأنف لديهم أي أنها تبدو قصيرة وعريضة يستحسن اختيار إطار ذو جسر شفاف مما يعطي الإحساس بالأنف المنتظم.

مراعاة البعد الحدقي للشخص

البعد الحدقي وهي المسافة بؤبؤية للشخص (I.P.D.) حيث أنه عندما يكون البعد الحدقي ضيق فيستحسن اختيار إطار بجسر شفاف وتكون أطراف الإطار والأذرع جذابة الشكل والألوان مما يجعل الشخص الذي ينظر إلى المريض ينصرف عن الإنتباه إلى ضيق البعد الحدقي وتوجه عيناه إلى المنظر الجمالي للإطار عند الأطراف وأن إستخدام الإطارات ذات الألوان الداكنة عند الجسر تعطي الإحساس بالحول لذلك الشخص.

(9 - 3) المواد المصنعة منها الإطارات Materials For Spectacle Frames

الإطارات الطبية والشمسية تصنع أكثر من مادة وهذه المواد هي:

1 - المواد البلاستيكية Plastics Materials

الإطارات البلاستيكية تعتبر أكثر الإطارات شيوعاً لأنها خفيفة الوزن رخيصة الثمن والمواد البلاستيكية تصنع من البترول أو السيليوز حيث تصنع في المختبر أو في قسم خاص في مصنع النظارات وهذه المواد تقسم إلى قسمين هما

1. Thermosetting

2. Thermosoftening Or The Thermo Plastic

أما بالنسبة لـ Thermosetting فعند تصنيع الإطار منه لا يمكن إعادته إلى الحالة البلاستيكية حتى لو تعرض للحرارة، أما الـ Thermoplastic فيمكن إعادته إلى الحالة البلاستيكية عن تعرضه للحرارة.

لذلك فإن أغلب الإطارات البلاستيكية تصنع من مادة الـ Thermoplastic وأفضل المواد البلاستيكية المستخدمة هي:

1. Cellulose acetate اسيتات السيليوز

2. Cellulose Nitrate نترات السيليوز

3. acrylic (Perspex Or Transpex) اكرليك

السيليلوز يستخرج من القطن أو الخشب والاكريليك يصنع بطرق كيميائية في المختبر وهو يتكون من مادة Poly Methyl Metharcylate.

1. أسيتات السيليلوز Cellulose Acetate

وهي تعتبر من أكثر الخامات إستخدام في تصنيع الإطارات وهي مادة تصنع من ألياف السيليلوز الناتجة عن صناعة القطن وتعالج بحامض الخليك لإنتاج خلات السيليلوز وينتج عن هذا العلاج خامات صلبة ويتم طحنها على شكل بودرة وتخلط هذه البودرة ببعض المواد الإضافية حتى تحول إلى الواح ويتم إضافة الصبغات أثناء هذه المرحلة.

2. نترات السيليلوز Cellulose Nitrate

ويتم إنتاج هذه الخامة من الألياف السيليلوز التي تؤخذ من القطن مع مزجها بحامض النيتريك والكبريتيك ويضاف أيضاً مادة الكافور وهذه المادة من أقدم المواد المستخدمة في صناعة الإطارات.

وهناك خامات حديثة تستخدم أيضاً في تصنيع الإطارات مثل:

3. مادة الزايل Zyl

وهي مادة من أسيتات السيليلوز ويتم تصنيعها بطريقة القوالب وهذا النوع يعطي مجال واسع من الألوان في التصنيع ويمكن تشكيل الإطارات فيها بسمكات مختلفة ومن مميزات هذه المادة أنها تستجيب بالتشكيل عن الساخن بحيث يمكن ضبط الإطار على الساخن وهذا يعطي أيضاً سهولة في عملية تركيب العدسات.

4. مادة سيليلوز بروبونيت Cellulose Proponat

وهذه المادة تستخدم في تصنيع الإطارات بطريقة الحقن ومن مميزات أنها خفيفة الوزن وتحتاج إلى حرارة قليلة لضغط الإطار وعند تركيب العدسات على هذا النوع من الإطارات فلا بد من الحذر الشديد عند التسخين لأنه يمكن أن يحدث تشوهات في الإطار.

5. مادة الكربون فايبر Carpon Fiber

إضافة مادة الكربون إلى البلاستيك يزيد من قوة تحمل المادة وتكافئ الإطارات المعدنية من

حيث الصلابة وقوة التحمل وتكون رقيقة وخفيفة الوزن.

6. النايلون Nylon

وهذه الخامة تستخدم في تصنيع الإطارات بطريقة الحقن حيث تكون خفيفة الوزن ولها مرونة عالية وأكثر إستخداماً في النظارات الشمسية.

ب - المعادن Metals

ومن أغلى المعادن المستخدمة في تصنيع الإطارات الذهب وهناك نوعان من الذهب المستخدم لذلك: 1. الذهب الأصلي Solid Gold

2. الذهب القشرة Rolled Gold

1. Solid Gold (Carat Gold) الذهب الأصلي

ولا يقصد به الذهب الخالص عيار (24 قراط) ولكنه عبارة عن سبيكة من الذهب مضاف إليها بعض المعادن الأخرى مثل إضافة الفضة والنحاس يعطي لون وردي للسبيكة الناتجة وإضافة النيكل ولذلك يعطي لون أبيض للسبيكة الناتجة.

Gold + Silver + Copper = Pink Colour

Gold + Nickel + Zinc = White Colour

ومن خواص هذه المادة أنها مقاومة للصدأ ويستخدم ذهب عيار 18 قراط ونسبة الذهب تحدد بالسبيكة عن طريق نسبتها بالنسبة للوزن الكلي.

2. Filled Gold (Rolled Gold) الذهب الأصلي

حيث أن السبيكة الأصلية تطلّى بطبقة من الذهب الأصلي Solid Gold ولتحديد النوعية للمعدن يكون عن طريق تقدير قيمة الإطار بنسبة وزن الذهب إلى وزن الإطار.

مثال [1/10th 12ct] تعني أنه يوجد 1 غرام من الذهب من وزن السبيكة. و 10 غرام هو وزن الإطار.

وهذه المادة لا تصدأ وكلما إرتفعت نسبة النيكل في السبيكة كلما زاد بياض الإطار وعند طلاء الإطارات تتم عن طريق طلاءه كهربائياً في حوض من النيكل الخالص.

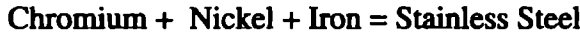
ومن المعادن الأخرى المستخدمة في صنع الإطارات:

2. الألمنيوم Anodized Aluminium

وهي مادة سهلة التشكل «مرنة جداً» وهو معدن خفيف ويقاوم الصدأ ورخيص الثمن بالمقارنة مع الذهب وتصنع عن طريق الترسيب الكهربائي [أي أنها عملية إذابة نترات الفضة على سطح الألمنيوم] حيث تتحول الطبقة الخارجية من الألمنيوم إلى طبقة تحمي المعدن الأصلي بحيث يمكن تلوينها وصباغتها بألوان جذابة، ومن عيوب هذا المعدن أنه موصل جيد للحرارة فيكون بارد في الشتاء وساخن في الصيف.

3. ستانلس ستيل Stainless Steel

وهي سبيكة مقاومة للصدأ وتصنع من مادة الكروم والنيكل والحديد.



4. النيكل والفضة Nickl and Silver

مادة النيكل ليس لها مميزات أكثر من أي معدن آخر ولكن مادة الفضة مادة مرنة أكثر من أي مادة أخرى.

3. المواد الطبيعية

ويمكن أيضاً استخدام مواد طبيعية في صنع الإطارات مثل الخشب والأصداف والعظم وذلك عن طريق سحق هذه المواد على شكل بودرة ثم تصنيعها على شكل ألواح رقيقة مع إضافة الأصباغ أثناء التصنيع ويمكن حقنها داخل قوالب خاصة أما الخشب فيتم ضغطه عدة مرات على شكل رقائق سمكها (1 ملم) مع استخدام ماكينات خاصة لذلك وهذه المواد غالية الثمن.

اسماء المراجع

1. The Principles Of Ophtalmic Lenses. Mr M. Jalie SMSA. FBDO (HONS)
CCIA Jan 1972
2. Ophthalmology Clinical tests. M.J.E. HUBER (Mr Cpfercs). M.H. REACH-
ER (Frcs Fcophth MPH) 1990
3. Optical Dispensing and Workshop Practice W.S. Topliss Butterworths
4. Duke - Elder's Practice Of Refraction David Abrams 1978
5. Optics, Refraction, and Contact Lenses 1992 - 1993 Last Major Revision